Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON

ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KUHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

42. JAHRGANG **HEFT 3** (ERSTES FEBRUARHEFT) **1955**

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE.

Zur Erinnerung an Wilhelm Wien bei der 25. Wiederkehr seines Todestages. Von E. Rüchardt . . . 57

BERICHTE.

Umgekehrte Magnetisierung eruptiver Gesteine. Von Takesi Nagata . . . 62

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über die Grundprozesse der Magnetisierung bei Alnico-Dauermagnetlegierungen. Von H. Fahlenbrach . . . 64
Das Bandenspektrum des Vanadiumoxydes. Von A. Lagerqvist und L.-E. Selin . . . 65
Studies of the mechanism of electrically "exploded" wires. Von W. M. Conn . . . 65
Zur verzögerten Elektronenemission von Metallen. Von K. Seeger . . . 66
Zur Elektronenemission von Metalloberflächen nach mechanischer Bearbeitung. Von J. Lohff und H. Raether . . . 66
Die Abnahme der Kathodolumineszenz von ZnS:Ag durch Bestrahlung mit 16 kV-Elektronen. Von K. H. J. Rottgardt und W. Berthold . . . 67
Vierfachbrechung der Röntgenstrahlen durch das ideale Kristallgitter. Von G. Borrmann . . . 67
Die Absorption interferierender Röntgenstrahlen längs ihrer Wege im idealen Kristallgitter. Von G. Borrmann und H. Wagner . . . 68
Gitterkonstantenmessungen mit Elektronenstrahlen an dünnen Silberschichten. Von V. Hauk und A. Krings . . . 68
Electrochemical Properties of Silver Chloride Hydrosols. Von R. P. Mitra and A. R. Gupta . . . 69
Hydroxy-Toluic Acid as a Reagent for the Determination of Thorium. Von G. S. Deshmukh . . . 69
A new Micro-test for Germanium. Von G. S. Deshmukh . . . 70
Beziehungen zwischen CO-Frequenz und Salzbildung ungesättigter Ketone. Von H. Brockmann und B. Franck . . . 70
Über den Dochteffekt bei der Papierelektrophorese künstlicher Huminsäuren. Von F. Scheffer, W. Ziechmann, H.-D. Becker und H. Schlüter . . . 71
Serpinine, a minor Alkaloid of *Rauwolfia Serpentina* Benth. Von S. Bose . . . 71
Über die Adsorption von Bromphenolblau an zellulosegebundene Serumeiweiße. (Ein Beitrag zur Papierelektrophorese.) Von R. Guillien und G. Hermann . . . 72
Kurzzeitige Absorptionsänderungen beim Primärprozeß der Photosynthese. Von H. T. Witt . . . 72
Die Bildung von 2,3-Phosphoglyzerinsäure in Muskel und Hefe. Von S. Rapoport, Ch. Nieradt und H. Obermann . . . 73
Die Isolierung eines kristallisierten Peptids aus Tabakmosaikvirus. Von G. Schramm und F. A. Anderer . . . 74
Voltaspannungen zwischen Gewebesaft von Krebsgewebe und entsprechendem physiologischem Gewebe. Von E. Lange, K. Möhring und F. Stelzner . . . 74
Die Reaktivierung tiefgekühlten Impftumorgewebes. Von F. Holtz, H. Frohberg und I. Drebinger . . . 75
Die experimentelle Erzeugung von Sarkomen bei Ratten und Mäusen durch Implantation von Rundscheiben aus Gold, Silber, Platin oder Elfenbein. Von H. Nothdurft . . . 75
Untersuchungen über die Eigenfluoreszenz bei Gramineen und Leguminosen. Von E. Hanssen und E. Dodt . . . 76
A new Pyrone Derivative, Cirantin, as an oral Contraceptive. Von B. P. Ghosh, A. K. Mukherjee and S. Banerjee . . . 77
Neue Daten zur Physioloige der Erholungsatmung der Larve von Chironomus thummi. Von O. Harnisch . . . 77
Über die tägliche Verteilung der Laufaktivität bei Käfern des Hohen Nordens. Von G. Hempel und I. Hempel . . . 77
Zur Leistung des Schweresinnes bei Insekten. Von D. Bückmann . . . 78
Zur Frage der Funktion der Insektenfühler als Schweresinnesorgan. Von D. Bückmann . . . 79
Einfache Indizes der quantitativen Ballistokardiographie. Von F. Kazmeier und W. Schild . . . 79

BESPRECHUNGEN.

H. Falkenhagen, Elektrolyte. (Ref.: G. Kortüm) . . . 80
F. Kirchstein und G. Krawinkel, Fernsehtechnik. (Ref.: K. Tamm) . . . 80
Colloid Science. Bd. I. (Ref.: E. Manegold) . . . 80
Structure Reports for 1949. Bd. 12. (Ref.: K. Schubert) . . . 81
H. Schlichting, Grenzschicht Theorie. (Ref.: W. Tollmien) . . . 81
F. Dessauer, Quantenbiologie. (Ref.: W. Ludwig) . . . 82
W. Troll, Das Virusproblem in ontologischer Sicht. (Ref.: G. Melchers) . . . 82
Viruses 1950. (Ref.: G. Melchers) . . . 83
K. V. Thimann, The Action of Hormones in Plants and Invertebrates. (Ref.: H. Metzner) . . . 83
G. Piekarski, Lehrbuch der Parasitologie unter besonderer Berücksichtigung der Parasiten des Menschen. (Ref.: A. Hase) . . . 83
J. Walther, Im Banne Ernst Haeckels (Jena um die Jahrhundertwende). (Ref.: C. Hauenschild) . . . 84
J. S. Burlew, Algal Culture from Laboratory to Pilot Plant. (Ref.: H. v. Witsch) . . . 84
Advances in Cancer Research. Bd. 1. (Ref.: H. Lettré) . . . 84

Philosophia perennis

Eine Zusammenfassung von Professor Dr. **Paul Häberlin**, Basel. 161 Seiten Gr.-8°. 1952.
Englische Broschur DM 12.60; Ganzleinen DM 16.80

Aus den Besprechungen: „Philosophia perennis" verwirklicht sich nie anders als in einer bestimmten Gestalt am Beispiel eigenen Philosophierens. So liegt auch das Gewicht des Buches nicht auf der Kundgabe historisch-kritischer Ansicht, sondern auf der systematischen Darstellung philosophischer Einsicht. Das I. Kapitel charakterisiert Philosophia perennis nach ihrer Aufgabe: die folgenden zeigen, wie ihr Auftrag in den einzelnen Disziplinen, den notwendigen Etappen jedes Philosophierens, ausgeführt werden kann: in Ontologie, Kosmologie, Anthropologie, und dann in Ästhetik, Logik und Ethik. Das Wesen der Philosophie wird im Ansatz als aus dem philosophischen Impuls herrührend verstanden, dem Willen nämlich nach gründlichem Verständnis der „Sache des Menschen", d.h. des Lebens und der Lebensführung. Philosoph ist also derjenige, der verstehen will zu leben. Zu leben aber heißt, das Leben unter der Führung wirklicher Einsicht gestalten. Pholosophia perennis ihrerseits lebt von der Idee der Wahrheit und versteht Wahrheit von vornherein als unbedingte. Sie lebt aber als Impuls zur Verwirklichung der Idee. Idee der Wahrheit und Wille zur Einsicht sind jedoch dabei eins. Sie glaubt letztlich an „unbedingte Wahrheit als durch Einsicht zu verwirklichende". Darin ist die Überzeugung der Möglichkeit von Einsicht a priori enthalten. „Psychologische Rundschau"

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein*, *V. Meyer*, *B. Schwalbe*, *W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24 92 51) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag

Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel.: 47 17.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Einführung in das Physikalische Praktikum

zum Studium der Physik als Nebenfach. Von Professor Dr. **Christian Gerthsen**, Direktor des Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule Karlsruhe, und Privatdozent Dr. phil. **Max Pollermann**, Physikalisches Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe. Zweite Auflage. Mit 132 Abbildungen. VI, 107 Seiten. 8°. 1953. Steif geheftet DM 6.60

Inhaltsübersicht: Einleitung. — Wägung und Dichtebestimmung. — Schwingungen und Wellen. — Oberflächenspannung und innere Reibung. — Thermometrie. — Hygrometrie. — Kalorimetrie. — Messung von Strom und Spannung. — Messung elektrischer Widerstände. — Messungen an Wechselströmen. — Geometrische Optik. — Wellenoptik. — Polarimetrie. — Photometrie. — Röntgenstrahlen. — Radioaktivität. — Anhang: Übersicht über die wichtigsten Meßgrößen und Einheiten. — Übersicht über die wichtigsten elektrischen Meßgeräte und Apparate.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

42. Jahrgang Heft 3 (Erstes Februarheft) 1955

Zur Erinnerung an Wilhelm Wien bei der 25. Wiederkehr seines Todestages.

Von E. RÜCHARDT, München*).

Vor 25 Jahren, am 30. August 1928, ist WILHELM WIEN nach einem kurzen Leiden in seinem 65. Lebensjahre von uns geschieden. — Was ein großer Forscher, Lehrer und Mensch gewesen ist, das läßt sich vielleicht besser als aus zeitlicher Nähe aus dem Abstand eines Vierteljahrhunderts übersehen, und erst recht eines solchen Vierteljahrhunderts wie das verflossene. In der Tat ist in den vergangenen 25 Jahren Unausdenkliches geschehen, so daß jene Zeit uns viel länger zurückzuliegen scheint, als die Lebensspanne beträgt, in der gemeinhin ein Kind zu einem erwachsenen Menschen heranwächst. Auch das Institut und der Hörsaal, in dem WIEN in München 8 Jahre geforscht und gelehrt hat, sind in einer unvergeßlichen Schreckensnacht ein Raub der Flammen geworden. Heute stehen an der gleichen Stelle ein schönes neues Institut und ein herrlicher Hörsaal, die wir der unermüdlichen Energie WALTHER GERLACHs zu verdanken haben. Die Physik vollends, in der WIEN bis zuletzt unentwegt geforscht hat, hat, zum Teil unter dem Druck der furchtbaren politischen Ereignisse, Ergebnisse gezeitigt, die vor 25 Jahren niemand auch nur ahnen konnte.

Wir werden das Format des großen Forschers und Menschen WILHELM WIEN besser verstehen, wenn wir versuchen, in dieser Zeit einer verwirrenden Mannigfaltigkeit der Meinungen und Ziele uns klarzumachen, was er als Mensch geliebt und erstrebt hat und was seine dauernden Beiträge zur Entwicklung unserer Wissenschaft sind, in denen er sich als Pionier und Wegweiser ein unvergängliches Denkmal errichtet hat.

Wir reden zuerst vom *Forscher*:

WILHELM WIENs wissenschaftlicher Weg führte ihn nach Abschluß seines Studiums bei HELMHOLTZ in Berlin von der neu begründeten Reichsanstalt, in der er 6 Jahre tätig war, 1896 nach Aachen, 1899 nach Gießen, 1900 nach Würzburg als Nachfolger Röntgens und 1920 nach München. WIEN kann als der letzte große Physiker aus der Schule HELMHOLTZ bezeichnet werden. In Experiment und Theorie gleich zu Hause, beherrschte er noch die gesamte Physik seiner Zeit, und es gab für ihn kaum Grenzen physikalischen Interesses. Seinen Schülern hat er Themen aus allen möglichen Gebieten zur Bearbeitung vorgeschlagen.

Obwohl die Zahl seiner experimentellen Arbeiten weit größer ist als die der theoretischen, ist doch sein Name in erster Linie durch die schon im Jahre 1893 und in den folgenden Jahren ausgeführten theoretischen Untersuchungen auf dem Gebiete der *Temperaturstrahlung des schwarzen Körpers* berühmt geworden. Diese Arbeiten sind in der Tat von so großer Bedeutung für die ganze Entwicklung der Physik des 20. Jahrhunderts gewesen, daß ihm 1911 dafür der Nobelpreis verliehen wurde.

Zu dem Gesetz von KIRCHHOFF und dem Gesetz von BOLTZMANN über die Gesamtstrahlung des schwarzen Körpers gelang es ihm bekanntlich, ein weiteres Gesetz abzuleiten, welches die Änderung in der spektralen Zusammensetzung der Strahlung mit der Temperatur betraf. Es ist unter dem Namen „Verschiebungsgesetz" in die Physik eingegangen und sagt in der einfachsten, wenn auch nicht allgemeinsten Form aus, daß das Produkt aus der Wellenlänge maximaler Energie im Spektrum der Strahlung eines schwarzen Körpers mit seiner absoluten Temperatur eine Konstante ist:

$$\lambda_{\max} \cdot T = \text{const}. \tag{1}$$

Es formuliert quantitativ die bekannte Tatsache, daß glühende Körper mit steigender Temperatur aus Rotglut in Weißglut übergehen. Das Gesetz lieferte eine neue Möglichkeit für die Ermittelung der Temperatur glühender Körper, z. B. der Sonne und der Fixsterne, da die Konstante im Laboratorium einigermaßen genau bestimmt werden konnte.

WIEN und LUMMER haben dann den von KIRCHHOFF nur zu einem Gedankenexperiment ersonnenen schwarzen Körper experimentell realisiert in Gestalt eines heizbaren Hohlraumes mit einem kleinen Loch in der Wandung und dadurch exakte Messungen auf diesem wichtigen Gebiet überhaupt erst ermöglicht.

WIENs theoretisches Ergebnis führte indessen noch viel weiter. Durch Kombination seines Gesetzes mit dem Gesetz von BOLTZMANN konnte er zeigen, daß alles, was man überhaupt über die Energieverteilung auf die verschiedenen Wellenlängen im Spektrum der Strahlung eines schwarzen Körpers auf Grund der Gesetze der klassischen Elektrodynamik und Thermodynamik aussagen kann, sich in folgendem Ausdruck erschöpft:

$$J_\lambda \, d\lambda = \frac{C}{\lambda^5} f(\lambda \cdot T) \, d\lambda. \tag{2}$$

Das heißt: die Strahlungsdichte des schwarzen Körpers für den Wellenlängenbereich zwischen λ und $\lambda + d\lambda$ muß umgekehrt proportional zur 5. Potenz der Wellenlänge sein und proportional einer *unbekannt* bleibenden Funktion des Produktes von Wellenlänge und Temperatur. Eine Anzahl von Strahlungsformeln, die von mehreren Forschern schon früher aufgestellt worden waren, schieden damit aus, weil sie die vorstehenden Bedingungen nicht erfüllten.

WIENs Ableitung[1]), die aus Mangel an Zeit heute wohl nur noch selten im physikalischen Unterricht

*) Der hier mit kleinen Änderungen und Ergänzungen abgedruckte Vortrag wurde vom Verfasser im September 1953 auf die Aufforderung von W. WIENs Schülern bei einer Gedächtnisfeier an die fünfundzwanzigste Wiederkehr von WIENs Todestag gehalten. Obwohl eine ausführliche Würdigung von WIENs Bedeutung für die Physik in einem Nachruf von M. v. LAUE und E. RÜCHARDT [Naturwiss. 17, 675 (1929)] zu finden ist, wurde doch von verschiedenen Seiten die Meinung geäußert, daß diese Darstellung des großen Forschers, Lehrers und Menschen, die auf persönlichen Erinnerungen beruht, nicht nur für WIENs ehemalige Schüler und seine Freunde, sondern auch für die Allgemeinheit von Interesse sein könnte. Man nehme sie auch als Erinnerung an W. WIENs 90. Geburtstag am 13. Januar 1954.

[1]) OSTWALDs Klassiker Nr. 228, herausgeg. von M. v. LAUE. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1929.

in der von ihm gebrachten Form behandelt wird, ist von grandioser Eindringlichkeit. Man hat den Eindruck, daß er die physikalischen Vorgänge, die er betrachtet, vor seinem geistigen Auge sich abspielen sieht und nur von Schritt zu Schritt die mathematische Formulierung hinschreibt. WIEN ist auch als Theoretiker immer Experimentator gewesen und liebte nicht allzu formale Theorien oder Spekulationen, die nicht genügend experimentell unterbaut waren. Andererseits ist er als Experimentator immer Theoretiker gewesen und hat kein Experiment unternommen, dem nicht ein theoretischer Gedanke zugrunde lag. Er hat auch als erster den Begriff der Entropie auf die Strahlung angewendet und damit der Weiterentwicklung der Theorie die Wege gewiesen.

Der Versuch, die unbekannte Funktion im Strahlungsgesetz zu finden, führte WIEN selbst mehr durch wissenschaftliche Ahnung als durch strenge Begründung zu folgender Strahlungsformel:

$$J_\lambda \, d\lambda = \frac{C_1}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}}} \, d\lambda. \qquad (3)$$

Es ist von historischem Interesse, daß nahezu gleichzeitig und unabhängig von WIEN F. PASCHEN den gleichen Ausdruck in einer rein experimentellen Arbeit, die betitelt ist: „Über die Spektren fester Körper", aus seinen Messungen im Ultrarot bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen „für einige der schwärzesten Körper" erschlossen hat. Der Exponent von λ ergab sich allerdings, weil PASCHEN keine Hohlraumstrahlung verwendet hatte, als nicht konstant und lag zwischen 5 und 6. Als er sein Ergebnis WIEN mitteilte, schrieb ihm dieser, daß er das gleiche Gesetz schon früher theoretisch gefunden habe und daß er seine Ableitung nunmehr veröffentlichen wolle. Bei ideal schwarzer Strahlung müsse der Exponent genau 5 sein. Beide Arbeiten sind im gleichen Annalenbande (Ann. d. Physik, Bd. 58, 1896) zu finden.

Die WIENsche Formel hat bei theoretischen Überlegungen und bei dem Vergleich mit dem Experiment mehrere Jahre eine große Rolle gespielt. Auch M. PLANCK hat sie längere Zeit für das vollständige Strahlungsgesetz gehalten. Doch ergab sich später, daß es sich um ein Grenzgesetz für genügend kleine Werte des Produktes $\lambda \cdot T$ handelt. Die Formel führt für unendlich hohe Temperaturen zu einem endlichen Grenzwert für die Strahlungsdichte. WIEN hat später deshalb bemerkt, daß er vielleicht zu dem richtigen Strahlungsgesetz gelangt wäre, wenn er diesen Mangel vermieden hätte. Die WIENsche Strahlungsformel ist wohl zum letzten Male im Jahre 1910 von WIENs Schüler E. BAISCH im kurzwelligeren Teil des sichtbaren Spektralgebietes und im Ultraviolett geprüft und bestätigt worden, und sie ist hier in der Tat gültig bis zu den höchsten erreichbaren Temperaturen.

In der ersten Hälfte des Jahres 1900 veröffentlichte LORD RAYLEIGH in einer kurzen Arbeit eine auf Grund des statistischen Satzes von der Gleichverteilung der Energie auf die Freiheitsgrade abgeleitete, ganz anders lautende Strahlungsformel:

$$J_\lambda \, d\lambda = \frac{C}{\lambda^4} T \, d\lambda. \qquad (4)$$

Später (1905) wurde sie von J. H. JEANS noch genauer begründet. Das Gesetz von RAYLEIGH konnte aber unmöglich für das Gesamtspektrum gelten, weil es zu einer immer größeren Anhäufung der Energie bei immer kürzeren Wellenlängen führte. Doch stand es vor allem mit den Messungen von H. RUBENS und F. KURLBAUM in guter Übereinstimmung, die im Gebiet der Reststrahlen von Steinsalz und Flußspat, also im sehr langwelligen Ultrarot, bei Temperaturen bis zu 1500° C ausgeführt waren. Das Gesetz erwies sich also als richtig für große Werte des Produktes $\lambda \cdot T$.

Es ist äußerst eindrucksvoll, zu verfolgen, wie Theorie und Experiment in den letzten Jahren des ablaufenden Jahrhunderts auf die Lösung eines Problems hindrängten, dessen Bezwingung nichts weniger als die Geburt der Physik des 20. Jahrhunderts bedeuten sollte.

Durch eine Art Interpolation fand MAX PLANCK (Oktober 1900) das allgemein gültige Strahlungsgesetz[1]):

$$J_\lambda \, d\lambda = \frac{C_1}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{C_2}{\lambda \cdot T}} - 1} \, d\lambda. \qquad (5)$$

Es stimmt mit den Messungen von A. LUMMER und E. PRINGSHEIM gut überein und unterscheidet sich nur durch den subtrahierten Einser im Nenner vom WIENschen Gesetz. Es geht für kleine Werte von $\lambda \cdot T$ in das WIENsche, für große in das RAYLEIGHsche Gesetz über[2]).

PLANCKs Begründung dieses Gesetzes, eine der größten geistigen Leistungen aller Zeiten, führte ihn noch im gleichen Jahre zur Einführung der Energiequanten, deren Größe er, und das war eine unmittelbare Folge von WIENs Verschiebungsgesetz, proportional der Schwingungszahl des Lichtes setzen mußte. Die Proportionalitätskonstante, die PLANCK mit h bezeichnete, ist das „universelle Wirkungsquantum", das seitdem den Atomismus, die Leuchtvorgänge und die ganze Quantenphysik unseres Jahrhunderts beherrscht. — So haben WIENs Arbeiten bis unmittelbar vor die Tore der Quantentheorie geführt.

Als ich 1910 in Würzburg als Doktorand von WIEN eintrat, wurden in alljährlichen Zusammenkünften der bedeutendsten Physiker aller Länder in Brüssel auf den bekannten SOLVAY-Kongressen die neuesten Probleme der Quantentheorie, der Relativitätstheorie und anderer Fragen der modernen Physik diskutiert, und WIEN hat uns anschließend im Institut in ungemein fesselnder Weise darüber berichtet.

Lassen Sie mich weitere Fragen, zu denen WIEN theoretische Beiträge geliefert hat, an dieser Stelle übergehen, und wenden wir uns sogleich zu demjenigen *experimentellen* Gebiet, das immer mit seinem Namen verknüpft bleiben wird. Es handelt sich, so kann man sagen, um die Wiederentdeckung der Kanalstrahlen im Jahre 1898, die in zahlreichen Arbeiten erfolgte Erforschung dieses sehr komplexen Phänomens und

[1]) Vgl. Genaueres zur Geschichte: PLANCK, M.: Nobelvortrag. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1920. — Vorlesungen über Theorie der Wärmestrahlung. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1906. — Naturwiss. **31**, 153 (1943). — Die Arbeit von RAYLEIGH scheint PLANCK damals noch nicht gekannt zu haben. Er bezieht sich auf die experimentellen Ergebnisse von O. LUMMER und E. PRINGSHEIM und vor allem von H. RUBENS und F. KURLBAUM sowie auf die Strahlungsformel von WIEN.

[2]) Groß bzw. klein gegenüber 14700, wenn T in Grad Kelvin und λ in μ gemessen ist.

die Anwendung dieser Strahlen bei der Untersuchung vieler grundlegender Probleme der Physik.

Der Berliner Physiker E. GOLDSTEIN hatte zwar schon 1886 diese Strahlen als eine besondere Begleiterscheinung bei der Glimmentladung beobachtet, doch wurde diese mehr beschreibende Arbeit wenig beachtet, und 12 Jahre lang hat sich kein Physiker mit den Kanalstrahlen beschäftigt. In Aachen unternahm es WIEN im Anschluß an eine Arbeit über Kathodenstrahlen, die Natur der Kanalstrahlen zu enträtseln. Aus der elektrischen und magnetischen Ablenkung, die sehr hohe magnetische Felder erforderte und damals schwer auszuführen war, bestimmte er das im allgemeinen positive Vorzeichen der Strahlteilchen, die Größenordnung ihrer Geschwindigkeit und der spezifischen Ladung, die ungefähr mit der der Ionen in der Elektrolyse übereinstimmte. Er fand auch, daß weder Geschwindigkeit noch Ladung noch Masse der Teilchen im Strahl einheitlich war und auch zahlreiche neutrale Teilchen darin auftreten. Die komplizierten und für die Vorgänge in den Kanalstrahlen fundamentalen Umladungsvorgänge wurden erst viel später von WIEN und seinen Mitarbeitern experimentell geklärt. Diese ersten Arbeiten WIENs auf dem Gebiet der Kanalstrahlen bilden aber bereits den Keim der später von J. J. THOMSON so sehr verfeinerten Versuche, daß sie schließlich zur Entdeckung der Isotopen führten und zur Entwicklung der modernen Massenspektrographie durch F. W. ASTON, A. J. DEMPSTER, J. MATTAUCH u. a., ein Gebiet, das von so grundlegender Bedeutung für die Physik der Atomkerne geworden ist.

In Würzburg und München hat WIEN gemeinsam mit seinen Schülern in jahrelanger Arbeit zahllose Probleme der Kanalstrahlenphysik behandelt und vor allem, nach der Entdeckung des DOPPLER-Effektes der Kanalstrahlen durch J. STARK, ihre Leuchtvorgänge studiert. Auch die experimentelle Technik hat weitgehend WIEN entwickelt, von der später z. B. die Nachbeschleunigung im hohen Vakuum bei der Erzeugung homogener Strahlen und solcher von hoher Geschwindigkeit sehr wichtig geworden ist. Die erste Atomkernumwandlung durch Kanalstrahlen ist von J. D. COCKROFT und E. T. S. WALTON mit solch einer Nachbeschleunigung erzielt worden.

Als besonders schöne Probleme, die WIEN mit Hilfe der Kanalstrahlen bearbeitet hat, nenne ich nur die Untersuchung der Leuchtdauer ungestört leuchtender Atome im Hochvakuum, die rein experimentelle Entscheidung zwischen geladenen und ungeladenen Trägern von Spektrallinien und vor allem, vielleicht seine schönste experimentelle Untersuchung, den Nachweis, daß die Serienlinien des Wasserstoffs im *bewegten Kanalstrahl*, der ein transversales *Magnetfeld* durchläuft, bei Anvisierung in Feldrichtung die gleiche Aufspaltung zeigen, die STARK bei ruhenden Atomen im *elektrischen* Feld beobachtet hatte. In diesem WIENschen Versuch zeigt sich die elektrische Komponente, die das vom Experimentator angelegte Magnetfeld in einem mit den Kanalstrahlen bewegten Bezugssystem besitzt, wie es die Relativitätstheorie verlangt. Ein Meisterstück der Experimentierkunst und theoretischen Einsicht! Die spezielle Relativitätstheorie hat WIEN übrigens einmal in besonders anschaulicher Weise in einer kleinen Veröffentlichung dargestellt, und es ist bemerkenswert, daß kein geringerer als A. SOMMERFELD in seiner unnachahmlich liebenswürdigen Art mir einmal gesagt hat: „WIEN hat natürlich die Relativitätstheorie viel schneller kapiert als ich".

Auch die Entwicklung der Quantentheorie hat WIEN mit großem Interesse verfolgt, wenn auch BOHRs Atomtheorie ihm stets Unbehagen verursacht hat. Die von ihm sehr bewunderten Arbeiten von E. SCHRÖDINGER haben in ihm die Hoffnung erweckt, daß die Physik wieder zu einer der klassischen Strenge mehr entsprechenden Denkweise zurückkehren werde.

Von 1928 (nach WIENs Tode) bis zum Ausbruch des zweiten Weltkrieges sind im hiesigen Institut unter gemeinsamer Leitung von GERLACH und mir noch eine ganze Anzahl von Arbeiten mit Kanalstrahlen ausgeführt worden, von denen vor allem drei ihm Freude gemacht hätten: Die Ausführung eines von EINSTEIN ersonnenen schwierigen Interferenzversuches mit dem Licht bewegter Kanalstrahlen, um den H. STRAUB und H. BILLING sich bemüht haben, die massenspektrographische Untersuchung seltener Ionenarten, die keine Umladung vertragen, ohne zu zerfallen, durch J. HIBY, und der quantitative Nachweis des aus der Relativitätstheorie folgenden quadratischen DOPPLER-Effektes durch den früh verstorbenen, begabten Physiker G. OTTING. Auch die schönen Arbeiten von C. GERTHSEN und seinen Mitarbeitern aus Tübingen, vor allem die Untersuchung der Einzelstreuung mit Kanalstrahlen, hätten WIENs großen Beifall gefunden.

Für *Fragen der Erkenntnistheorie* im Zusammenhang mit der Physik zeigte WIEN ebenso wie sein Lehrer HELMHOLTZ ein lebhaftes Interesse und hat über dieses Thema z. B. in Dorpat im ersten Weltkrieg einen interessanten Vortrag gehalten. Seine allgemeinverständlichen Vorträge sind überhaupt als Meisterleistungen zu bezeichnen. WIEN hat es aber abgelehnt, aus dem physikalischen Weltbild weltanschauliche Folgerungen zu ziehen, nicht aus Mangel, sondern aus Fülle an metaphysischem Bedürfnis und religiöser Überzeugung, wie aus manchen Stellen seiner nachgelassenen Briefe hervorgeht. So hat er den angeblich wissenschaftlich begründeten Materialismus ebenso wie den Monismus von HAECKEL und OSTWALD verworfen, und auch heute hätte er den hier und da unternommenen Versuchen, die Ergebnisse der neueren Physik mit weltanschaulichen Fragen zu verknüpfen, nicht zugestimmt.

In seinen Münchner Jahren hat WIEN gemeinsam mit befreundeten Kollegen aller Fakultäten regelmäßig an Vortrags- und Diskussionsabenden teilgenommen, die abwechselnd in den Wohnungen der Mitglieder stattfanden, und auch selbst Vorträge dort gehalten. Die Vertreter der verschiedenen Fächer, sowohl Geisteswissenschaftler als Naturwissenschaftler, berichteten hierbei in zwangloser Weise über aktuelle Fragen ihrer Arbeitsgebiete. Man sieht, daß es sich, von höherer Warte gesehen, um ähnliche Bestrebungen handelte, wie sie heute in Gestalt des studium generale für die Studierenden wieder lebendig geworden sind. Obwohl WIEN die Spezialisierung für den Fortschritt der Wissenschaften als unentbehrlich erachtete, war er doch der Überzeugung, daß die Zusammengehörigkeit aller Wissenschaften als festes Fundament, auf dem unsere Universität beruht, nicht stark genug betont werden könnte.

Wir sprechen nunmehr von dem *Lehrer* und *Menschen*:

Für die Aufgaben eines akademischen Lehrers besaß WIEN eine außerordentliche Begabung. Die von ihm gestellten Themen für Dissertationen rührten oft an das Äußerste, was mit den damaligen Hilfsmitteln

überhaupt zu bewältigen war. Das Würzburger Institut, in dem er 20 Jahre lang gelehrt hat, war nicht groß; die Gesamtzahl der wissenschaftlich arbeitenden Mitglieder betrug nicht mehr als 8 bis 10 mit Einschluß der zwei Assistenten. Als ich zu ihm kam, waren wir nur zwei junge Doktoranden, während alle übrigen ältere Physiker des In- und Auslandes waren, die an der bekannten Forschungsstätte eine Arbeit ausführten. Wir Jüngeren haben deshalb sehr viel aus dem Verkehr mit den älteren Kollegen gelernt.

Bis zum ersten Weltkriege habe ich dort folgende Physiker aus dem Auslande kennengelernt: den Finnen B. SAXÉN, den norwegischen Forscher L. VEGARD und den damals sehr jungen Norweger J. HOLTSMARK, dessen Vater schon bei WIEN promoviert hatte, die amerikanischen Damen Miss ELIZABETH LAIRD und Miss EDNA CARTER, eine besonders liebe, ältere Schülerin WIENs, den Kanadier A. J. DEMPSTER, der später als Professor in Chicago wirkte, H. WILSAR, einen Schüler LEBEDEWs, und T. RETSCHINSKY aus Rußland. Aus Deutschland haben H. RAUSCH VON TRAUBENBERG, H. BAERWALD und R. SEELIGER als promovierte Physiker in jener Zeit bei WIEN experimentell gearbeitet. Die freundschaftlichen Beziehungen, die sich damals anknüpften, haben ein Leben hindurch gehalten. Assistenten waren F. HARMS, der später einer von WIENs Nachfolgern in Würzburg wurde, und mein lieber Freund H. RAU. Den Lehrstuhl für theoretische Physik hatte der sehr lebhafte und interessante Österreicher M. CANTOR inne.

WIEN war im Institut im allgemeinen nur Physiker und Lehrer. Sachlich und ruhig leitete er die Schar seiner Schüler und Mitarbeiter, und oft sah man ihn bei wissenschaftlichen Diskussionen im Institutsgang oder in einem der Arbeitszimmer, wenn er nicht gerade in seinem Laboratorium arbeitete.

Einen besonders hohen Rang hatte das Kolloquium, an dem außer sämtlichen Physikern zwei Professoren der Mathematik, der Physikochemiker, früher auch der Chemiker beteiligt waren. Auch wir Jüngeren erhielten sehr bald ein Referat zugeteilt, und es war selbstverständlich, daß der Vortrag nach Inhalt und Form einwandfrei sein mußte. Das Nach-Kolloquium, das im Sommer meist im Freien, bei Dinkel am Main oder auf dem Steinberg, im Winter in einer der Weinstuben Würzburgs stattfand, war außerordentlich anregend. Die Unterhaltung berührte alle möglichen Themen: Politik, Geschichte, Literatur, Kunst, fremde Völker und Länder. WIEN ist viel und gerne gereist, nach England und Schottland, nach Griechenland und auch nach Amerika, wo er in der Columbia-Universität in New York Vorträge gehalten hat.

Wenn wir WIEN gemeinsam nach dem Kolloquium nach Hause gebracht hatten, pflegte er zu sagen: „Die Herren gehen wohl noch ein Häuschen weiter?", und das war in der Tat meist der Fall.

Aus den kurzen Andeutungen ist zu ersehen, wie sehr WIEN um seine Schüler besorgt war. Besonders schön waren die Institutsausflüge in die wunderbare Umgebung Würzburgs, ins Taubertal oder den Spessart, in die mittelalterlichen Städtchen im Maintal oder auch nur in die nahen Wälder Würzburgs. Im allgemeinen liebte WIEN als Normalpensum 40 km Fußwanderung, dazwischen Picknick im Freien. Manchmal kamen dazu sogar alte Schüler aus Darmstadt oder Göttingen, und ich entsinne mich, wie wir einmal im Spiel eine Expedition fingierten, die WIEN als reicher Lord mit seiner Frau und einem Stab von Gelehrten in die Urwälder Südamerikas unternahm. WIEN hatte an solchen Spielen große Freude. Auch Tennis haben wir eine Zeitlang nach der Arbeit regelmäßig mit ihm gespielt. Sein Lieblingssport war indessen die Jagd, Bergsteigen und Bergwanderungen und das Skifahren. In den Frühjahrsferien ist er regelmäßig im Schwarzwald oder in den Alpen Ski gelaufen mit seinem Institut und befreundeten Kollegen, mit DRUDE, SOMMERFELD, MIE, v. LAUE, ANGERER u. a. Wintersport und wissenschaftliche Diskussionen wechselten hierbei ab. WIEN hat den Sport immer nur zur Erholung, niemals als Selbstzweck betrieben. Er war ein Kind vom Lande aus Ostpreußen und liebte die Natur und Bewegung im Freien über alles. Seine Fähigkeit, sich umzustellen, war so groß, daß man ihn oft kurz nach der Rückkehr von einer anstrengenden Bergtour in seinem schönen Ferienheim in Mittenwald am Schreibtisch finden konnte, vertieft in wissenschaftliche Arbeit.

Der gesellige Verkehr des Instituts im WIENschen Hause, betreut von seiner lieben Frau, war uns immer eine besondere Freude. Auch WIENs Mutter, eine reizende alte Dame, die damals in Würzburg lebte, nahm oft daran teil. Von diesen zahlreichen Tee-Einladungen mit Familien befreundeter Kollegen ist mir vor allem ein Faschingsfest in Erinnerung, bei dem wir im Labormantel, komisch maskiert, auftraten und nach einer damals bekannten Schlagermelodie ein Lied auf die Taten unseres Geheimrats und seines Instituts sangen. Dieses Lied hat eine gewisse Verbreitung über die Grenzen Würzburgs hinaus in andere Universitäten gefunden. Ein paar Zeilen auf WIEN habe ich in Erinnerung:

„Die Atome siebt er,
das Gesetz verschiebt er,
sammelt schwarze Strahlen,
dopplert in Kanalen!
Das ist der Geheime Rat!

Dienstags kolloquiert er,
sonntags aber skiert er,
klettert im Karwendel,
führt's Labor am Bändel.
Das ist der Geheime Rat!"

Diese letzte Strophe hat bewirkt, daß häufiger als früher durchreisende Physiker es so einzurichten wußten, daß sie am Dienstag, dem Kolloquiumstage, bei uns erschienen, und ich entsinne mich des großen Eindrucks, den WIEN und wir von den Vorträgen von LAUE und FRIEDRICH hatten, als sie kurz nach ihrer Entdeckung der Interferenz der Röntgenstrahlen uns darüber berichteten. WIEN hatte sich ja selbst wiederholt um eine Abschätzung der Wellenlänge der Röntgenstrahlen bemüht, unter anderem nach der gleichen Beziehung, die als EINSTEINsche Beziehung für den lichtelektrischen Effekt bekannt ist.

WIEN war 1914 gerade Rektor, als König Ludwig III. zur Feier der hundertjährigen Zugehörigkeit Würzburgs zu Bayern nach Würzburg kam. Auch ein Festaktus in der Universität war geplant. Da traf die Nachricht vom Mord in Serajewo ein, der, wie damals niemand ahnte, den Abschluß einer ganzen Epoche europäischen Lebens und europäischer Kultur einleitete. Die Universitätsfeier wurde abgesagt und der Rektor vom König in Privataudienz empfangen. WIEN hat uns später eine nette Einzelheit aus dem Gespräch mit dem König erzählt, die ich hier wiedergeben möchte, weil sie kennzeichnend ist für WIENs Geistesgegenwart. Der König fragte: „Nicht wahr, Herr

Geheimrat, die Röntgenstrahlen sind doch Licht von sehr großer Wellenlänge?" Nun verbot es die Etikette, dem König zu widersprechen. WIEN besann sich einen Augenblick und sagte dann: „Die Röntgenstrahlen, Majestät, sind Licht von sehr großer Frequenz", und die Situation war gerettet.

Als der Krieg ausbrach, leerte sich das Institut mit erstaunlicher Geschwindigkeit. WIEN bat mich, zunächst die verwaisten Assistentenstellen zu übernehmen, und ich habe dann als Vorlesungs- und Praktikums-Assistent und als Mädchen für alles im Institut gearbeitet. Schön war dabei vor allem der enge persönliche Verkehr mit WIEN. Er litt unsäglich unter den Sorgen um das Vaterland. Zu der Politik der damaligen Regierung und des Kaisers hatte er keinerlei Vertrauen und sah das Schlimmste voraus, wenn der Krieg nicht rasch beendet würde. Wir haben damals auch viel wissenschaftlich gearbeitet, bis wir auf Antrag von WIENs Vetter MAX WIEN kriegstechnische Aufgaben für die technische Abteilung der Funkertruppen übernahmen, die sich mit der damals ganz neuen Technik der Elektronenröhren und ihren Anwendungen befaßten.

Es sind dann noch mehrere Physiker zu uns kommandiert worden, WIENs Schüler HERWEG aus Greifswald und SEITZ aus Aachen, ferner SEDDIG aus Frankfurt. Auch H. SEEMANN, der in jener Zeit im Würzburger Institut seine bekannten röntgenspektroskopischen Methoden entwickelte, hat sich an den Kriegsarbeiten beteiligt. Ferner waren LAUE und KOSSEL längere Zeit mit uns im Institut tätig. MAX WIEN, POHL, GERLACH, BUSCH, PIRANI, BARKHAUSEN u. a. kamen oft zu Besprechungen.

Obwohl wir recht Gutes leisteten, war die technische und militärische Organisation so schwerfällig, daß auf dem Gebiete des Nachrichtenwesens, vor allem dank amerikanischer Hilfe, die Gegner uns dauernd überlegen geblieben sind.

Die Hochvakuum-Erfahrung, die wir bei der Herstellung von Verstärker- und Senderöhren gewonnen hatten, konnte WIEN nach dem Kriege für seine Arbeiten nützen. Zunächst aber zwangen die chaotischen Nachkriegszeiten auch WIEN zu politischer Stellungnahme. Er war, um der zunehmenden Kommunisten- oder, wie man damals sagte, Spartakisten-Gefahr Einhalt zu tun, an der Organisation der Bürgerwehr in Würzburg, in die wir alle eintraten, eifrig beteiligt und ebenso an der Aufstellung des Freikorps Epp in Thüringen, das sich hauptsächlich aus Studenten rekrutierte und dann die Räterepublik in München stürzte.

1920, als RÖNTGEN in den Ruhestand trat, erhielt WIEN den Ruf nach München. Er kehrte recht kleinlaut von seiner ersten Besichtigung des Münchener Instituts zurück und sagte uns, das Institut sei für seine Zwecke ganz unbrauchbar, es gäbe dort gar nichts außer einem riesigen Kathetometer. GERLACH wird sich sicher noch an dieses Monstrum erinnern, das bis zum Brande des Instituts in unserem Präzisionszimmer stand. Dieses Instrument hat WIEN damals so stark beeindruckt. Glücklicherweise war die Sache doch nicht ganz so schlimm, und es gelang in verhältnismäßig kurzer Zeit, die Arbeiten im neu eingerichteten Münchener Institut mit einer dauernd wachsenden Zahl von Schülern wieder aufzunehmen. Meinen Freund RAU und mich nahm WIEN zu unserer Freude nach München mit, da zwei Assistentenstellen unbesetzt waren.

Später, als RAU nach Darmstadt berufen wurde, übernahm F. KIRCHNER eine Assistentenstelle bei WIEN und hat in diesem Institut eine Reihe schöner experimenteller Arbeiten ausgeführt. Auch sein alter Präparator KNÖLLINGER folgte WIEN nach München. Zwei Getreue aus der WIENschen Zeit, die Herren STROHBACH und SCHARF, sind noch heute als unentbehrliche Helfer in der Mechanikerwerkstatt und bei der Vorlesungsvorbereitung im Institut tätig, und Herr HÖRTENSTEINER, den WIEN von RÖNTGEN übernommen hatte, ein ausgezeichneter Präzisionsmechaniker, lebt erst seit einigen Jahren im Ruhestand. Wir freuen uns, die Genannten heute hier begrüßen zu dürfen.

An der großen Hochschule stieg die Beanspruchung durch Verwaltung und Unterricht gewaltig an. WIEN war damals außerdem an der Gründung der HELMHOLTZ-Gesellschaft maßgebend beteiligt, da die finanzielle Not der Wissenschaft groß war. Er hatte auch nach wie vor die Redaktion der Annalen der Physik und gab zusammen mit HARMS ein vielbändiges Handbuch der Experimentalphysik heraus, für das er auch selbst einen Band verfaßt hat. Ferner wurde er zum ersten Vorsitzenden der neu organisierten Deutschen Physikalischen Gesellschaft gewählt, und daneben hat er dauernd wissenschaftlich gearbeitet. Man kann es heute kaum glauben, daß diese ganze Tätigkeit erledigt wurde ohne Schreibmaschine und ohne Sekretariat, und ich kann mich nicht erinnern, daß wir Assistenten mit Verwaltungsarbeit merklich belastet waren oder WIEN Anzeichen von Überarbeitung zeigte. Ich selbst mußte als Schriftführer der Deutschen Physikalischen Gesamtgesellschaft alle Korrespondenz und die Protokolle der Geschäftssitzungen mit der Hand schreiben. Die Folge war natürlich, daß so wenig wie möglich geschrieben wurde. Ich hege seitdem den Verdacht, daß nicht die Kompliziertheit unseres heutigen Verwaltungsapparates so viele Schreibmaschinen, Büros und Sekretariate erforderlich macht, sondern daß umgekehrt die Existenz zu vieler Schreibmaschinen, Büros und Sekretariate bei den Behörden und Betrieben aller Art an der Kompliziertheit unseres heutigen Verwaltungsapparates die Schuld trägt, der sich allerdings nunmehr niemand entziehen kann.

Trotz der vielen Arbeit blieb auch in München der schöne Verkehr im WIENschen Hause, jetzt auch mit den heranwachsenden Kindern, rege und die damaligen Mitglieder des Instituts werden sich mit Freuden an die heiteren Abende mit Theateraufführungen selbstverfaßter Stücke, zu denen auch WIEN oft nette Verse lieferte, erinnern, und auch an manches Institutsfest mit Kabarettaufführungen und anderen Scherzen. Diese heitere Tradition ist seitdem mit unserem Institut verknüpft geblieben, hat sie doch auch unter GERLACH bis zum heutigen Tage ihre Zugkraft bei der Jugend und uns Alten nicht verloren.

1923 war WIEN Dekan unserer Fakultät, im Jahre des Hitler-Putsches, über den er sich sehr aufgeregt hat. 1925 bis 1926 war er Rektor unserer Universität.

Ich möchte heute noch in Wehmut WIENs einzigen Sohnes, KARL WIEN, gedenken, dieses hochbegabten und feinen Menschen, der mit einigen von Ihnen eng befreundet war. Er hat in Physik promoviert, hat sich dann aber ganz der Geographie zugewendet und ist als Geograph und führender Bergsteiger bei einer Expedition auf den Nanga Parbat mit allen seinen Bergkameraden 9 Jahre nach seines Vaters Tode einem Lawinenunglück zum Opfer gefallen. Der hart umkämpfte Bergriese ist erst vor kurzem endlich bezwungen worden.

Liebe Freunde, die Sie heute als ehemalige Schüler WILHELM WIENs an dieser Feierstunde teilnehmen,

ich hoffe, daß Sie alle, mögen Sie nun als Hochschullehrer tätig sein oder an wichtigen Posten in der Technik und Wirtschaft arbeiten oder eine andere Aufgabe im Leben erfüllen, daß Sie alle, wie verschieden auch sich Ihr Lebensschicksal gestaltet hat, empfinden mögen, daß uns etwas Gemeinsames verbindet wie die Glieder einer Familie. Wir sind alle Schüler WILHELM WIENs, und rückblickend erkennen wir mit Dankbarkeit, wie sehr die Eigenart dieses gütigen und großen Menschen und dieses Meisters seines Faches unser Denken, unser Handeln und unsere ganze Lebensführung beeinflußt hat.

München, Physikalisches Institut der Universität.

Eingegangen am 18. Mai 1954.

Berichte.

Umgekehrte Magnetisierung eruptiver Gesteine.

Von TAKESI NAGATA, Tokyo.

Zusammenfassung. Die Richtung der remanenten Magnetisierung von Eruptivgesteinen ist angenähert parallel oder antiparallel zum erdmagnetischen Feld. Die meisten Gesteine nehmen während der Abkühlung eine remanente Magnetisierung an, die parallel zum angelegten Felde ist. Aber einige Gesteine können auch eine Magnetisierung aufweisen, die dem äußern Felde entgegengesetzt ist. Es wurde experimentell nachgewiesen, daß diese Eigenschaft durch eine enge magnetische Wechselwirkung zwischen zwei verschiedenen Arten ferromagnetischer Mineralkörner des Gesteins bedingt ist. Die eine Art ist der Titanomagnetit, die andere eine feste Lösung von Ilmenit und Hämatit.

Man weiß schon lange, daß Eruptivgesteine gewöhnlich eine ziemlich starke remanente Magnetisierung aufweisen, deren Richtung in den meisten Fällen nicht viel von derjenigen des erdmagnetischen Feldes abweicht. KÖNIGSBERGER [*1*] zeigte, daß kleine ferromagnetische Mineralien in diesen Gesteinen eine stabile remanente Magnetisierung erhalten können, wenn sie in einem schwachen magnetischen Feld H nach Erhitzung über den CURIE-Punkt Θ abgekühlt werden. Diese remanente Magnetisierung ist abnorm groß im Vergleich zu der gewöhnlichen remanenten Magnetisierung, die man erhält, wenn man dasselbe magnetische Feld *ohne* Temperaturänderung wirken läßt; KÖNIGSBERGER nannte sie deshalb „*Thermo-remanente Magnetisierung*". Dieser thermoremanente Magnetismus ist eine allgemeine Eigenschaft kleiner Körner ferromagnetischer Mineralien in Gesteinen und Töpferwaren. THELLIER [*2*] hat ihn bei Ziegeln und Tonwaren untersucht, NAGATA [*3*] bei Gesteinen und gesteinsbildenden ferromagnetischen Mineralien. NÉEL [*4*] hat kürzlich eine befriedigende Theorie dieser Erscheinung, vorgeschlagen: Kurz ausgedrückt ist die thermoremanente Magnetisierung „fixiert" bei niedrigen Temperaturen als Folge des „Einfrierens" der magnetischen Orientierung ferromagnetischer Kristalle, die durch ein äußeres Magnetfeld bei höheren Temperaturen erzwungen wurde und die nicht verlorengeht, wenn man unter Wirkung des äußeren Feldes abkühlt.

Wir dürfen also annehmen, daß die remanente Gesteinsmagnetisierung, die so *in situ* erzeugt wurde, die Richtung des erdmagnetischen Feldes angibt, das die magnetische Orientierung der Gesteine bei hohen Temperaturen bewirkte, falls keine wesentliche Krustenbewegung folgte.

Dies wurde vom Verfasser bei verschiedenen Lavaausflüssen aus japanischen Vulkanen bestätigt. Auf der genannten Grundlage hat man oft versucht, die erdmagnetische Feldrichtung in der geologischen Vergangenheit an verschiedenen Orten zu finden. Bei den meisten Gesteinen stimmt die remanente Magnetisierung bis auf 30° mit derjenigen des jetzigen Erdfeldes überein, während eine Anzahl anderer Gesteine nahezu entgegengesetzt magnetisiert sind.

Gegenwärtig läßt sich das erdmagnetische Feld recht gut durch einen Dipol im Erdmittelpunkt repräsentieren, dessen Südpol (!) auf den in 68,5° N, 291° E (im Nordwesten von Grönland) gelegenen *Achsenpol* weist. Wenn man annimmt, daß in der geologischen Vergangenheit der Dipolterm im magnetischen Erdfeld ebenso beherrschend gewesen ist wie heute, so kann man, aus der Richtung der remanenten Magnetisierung an irgendeinem Ort der Erdoberfläche, auf die Richtung des zentralen Dipols zur Zeit der Gesteinsbildung schließen. Fig. 1 zeigt die Verteilung der Achsenpole, die so aus vielen Gruppen von Gesteinsproben abgeleitet worden ist; die Proben stammen aus Japan [*5*], England [*6*], Frankreich [*7*] und Island [*8*], ihr Alter reicht von der Gegenwart bis etwa 10^7 Jahre.

Den Inhalt von Fig. 1 kann man etwa so ausdrücken: Der erdmagnetische zentrale Dipol hatte in der Vergangenheit immer entweder nahezu dieselbe Richtung wie gegenwärtig oder nahezu die entgegengesetzte; jedoch gibt es ein paar Ausnahmefälle, die nicht zu einer dieser Gruppen gehören.

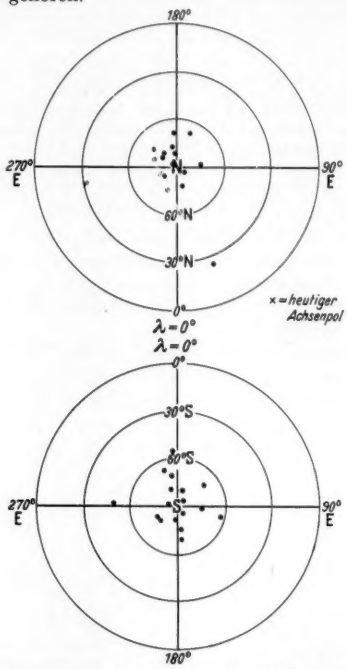


Fig. 1. Richtungen des zentralen erdmagnetischen Dipols, entsprechend der Gesteinsmagnetisierung an verschiedenen Orten.

Diese Hypothese basiert auf zwei Annahmen: daß nämlich die remanente Magnetisierung von Eruptivgesteinen *immer normale* Thermoremanenz ist (Richtung parallel zur äußeren Feldstärke, die während der Abkühlung herrscht), und ferner, daß sich die so erworbene Magnetisierungsrichtung in der langen Zeit seit der Gesteinsbildung nicht geändert hat.

Ein Sonderfall, der nicht der ersten Annahme entspricht, ist kürzlich vom Verfasser und seinen Mitarbeitern gefunden worden. In diesem Fall ist die thermoremanente Magnetisierung, die auf dem gewöhnlichen Wege erzeugt wird, genau entgegengesetzt zum magnetisierenden Felde gerichtet: „*Entgegengesetzter thermoremanenter Magnetismus*". Das Gestein ist ein Hypersthen-Hornblende-Dacit vom Mt. Haruna (Japan), der *in situ* die dem Erdfeld entgegengesetzte Magnetisierung hat. Sowohl das Gestein im ganzen wie die herauspräparierten

ferromagnetischen Minerale können, bei Abkühlung von genügend hoher Temperatur, entgegengesetzte thermoremanente Magnetisierung annehmen, falls das äußere Feld während der Abkühlung etwa 7 Oe nicht überschreitet. Fig. 2 zeigt, wie sich die Magnetisierung der ferromagnetischen Minerale aus dem Haruna-Gestein mit der Temperatur ändert: Man experimentiert mit einer Gesteinsprobe, die zunächst völlig entmagnetisiert wird (verschwindende Remanenz). Dann bringt man die Probe in ein Magnetfeld von $H = 0{,}5$ Oe, heizt sie auf (Kurve *a*) und kühlt sie wieder ab (Kurve *b*). Kurve *c* ist die Differenz der Kurven *b*—*a*; an ihrem linken Ende zeigt sie die remanente Magnetisierung, die verbleibt, wenn man nach der Abkühlung das äußere Magnetfeld H zum Verschwinden bringt. Kurve *d* schließlich zeigt, wie sich die so erhaltene remanente Magnetisierung ändert, wenn man im magnetfeldfreien Raum ($H = 0$) wieder aufheizt. In Fig. 2 bedeuten positive Ordinaten die normale, negative Ordinaten die entgegengesetzte Richtung des äußeren Magnetfeldes.

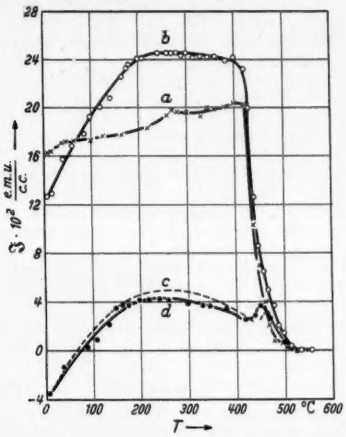


Fig. 2. Änderung der Magnetisierung ferromagnetischer Minerale im Haruna-Gestein bei Erwärmung (*a*) und Abkühlung (*b*).

Die Magnetisierung J_a der Kurve *a* ist reversibel in bezug auf das äußere Magnetfeld H und gegeben durch

$$J_{\text{rev}}(T) = H \cdot \varkappa(T),$$

wobei $\varkappa$ und T magnetische Suszeptibilität und Temperatur bedeuten. Dagegen ist die Kurve J_b ausgedrückt durch

$$J_b(T) = J_{\text{rev}}(T) + J^T_{\Theta,H}(T), \tag{1}$$

wobei $J^T_{\Theta,H}$ = thermoremanente Magnetisierung bei der Temperatur T ist, erworben durch Abkühlung vom CURIE-Punkt Θ auf T im Felde H. Die Kurve *d* repräsentiert den Vorgang des Verschwindens der thermoremanenten Magnetisierung bei steigender Temperatur; sie sollte gleichfalls ausgedrückt werden durch

$$J_d(T) = J^T_{\Theta,H}.$$

In der Tat zeigt Fig. 2 in der Ähnlichkeit der Kurven $c(= a - b)$ und *d*, daß, bei jeder Temperatur T,

$$J_b - J_a = J^T_{\Theta,H} = J_d(T).$$

Bei der Abkühlung beginnt der thermoremanente Teil $J^T_{\Theta,H}(T)$ abzunehmen, sobald die Temperatur etwa 200° C unterschreitet, und wird negativ (entgegengesetzt) unter etwa 90° C. Normaler thermoremanenter Magnetismus nimmt, im Gegensatz dazu, bei Abkühlung monoton *zu*, entsprechend einer gewöhnlichen CURIE-Kurve.

Dies war ein Laboratoriumsversuch zur Erzeugung entgegengesetzter thermoremanenter Magnetisierung. Das Haruna-Gestein besteht, im Durchschnitt, aus 57,9 Gew.-% Fe_2O_3, 34,7% FeO und 7,4% TiO_2. Es zeigte sich, daß die ferromagnetischen Körner, mit etwa 0,3 mm mittlerem Durchmesser, in bezug auf ihre magnetischen Eigenschaften in drei Hauptgruppen einzuteilen sind: Fig. 3 zeigt Beispiele in der Änderung der Sättigungsmagnetisierung mit der Temperatur für je ein typisches Einzelkorn der drei Gruppen. Die *A*-Gruppe hat CURIE-Punkte zwischen 430 und 510° C, die *B*-Gruppe zwischen 190 und 240° C, während die *AB*-Gruppe die Körner der dritten Gruppe repräsentiert, bei der jedes Einzelkorn Bestandteile der Gruppen *A* und *B* enthält.

Chemische und Röntgenanalysen zeigten, daß die ferromagnetischen Minerale der *A*-Gruppe Titanomagnetite von kubischer Kristallstruktur sind (Gitterkonstante 8,40 Å, mit der Zusammensetzung Fe_2O_3:FeO:TiO_2 = 58,7:34,2:7,0, d.h., es sind feste Lösungen von Fe_3O_4 und $TiFe_2O_4$, den häufigsten ferromagnetischen Mineralen in Gesteinen). Demgegenüber haben die ferromagnetischen Minerale der *B*-Gruppe die chemische Zusammensetzung 43,5:24,2:32,3, ungefähr entsprechend $Ti_2Fe_2O_3$, und eine rhomboedrische Kristallstruktur mit den Gitterparametern $a = 5{,}480$ Å und $\alpha = 55°08'$; sie haben also dieselbe Struktur wie Hämatit (Fe_2O_3) und Ilmenit ($TiFeO_3$), und ihre Gitterkonstanten liegen zwischen diesen beiden Mineralen. Die *B*-Gruppen-Minerale sind also ferromagnetische feste Lösungen zwischen

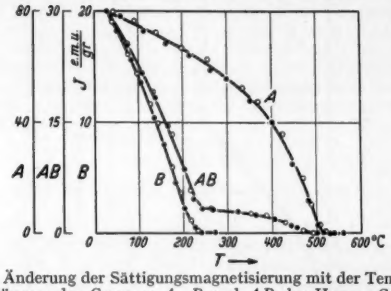


Fig. 3. Änderung der Sättigungsmagnetisierung mit der Temperatur bei Körnern der Gruppen *A*, *B* und *AB* des Haruna-Gesteins.

Fe_2O_3 und $TiFeO_3$. Bei Röntgenanalyse erwiesen sich die ferromagnetischen Körner der *AB*-Gruppe einfach als Mischungen der *A*- und *B*-Bestandteile, weshalb die Bezeichnung *AB* gewählt wurde.

Die thermoremanenten magnetischen Eigenschaften der drei Gruppen wurden geprüft durch Messungen an einer genügenden Anzahl nach Zufall gewählter Körner der drei Gruppen. Dabei zeigte sich, daß nur *B*-reiche *AB*-Körner *entgegengesetzte* Thermoremanenz haben können, während *A*- und *B*-Körner sowie *A*-reiche *AB*-Körner *normale* Thermoremanenz haben. NÉEL [*10*] hat bereits die Möglichkeit der Selbstumkehr thermoremanenter Magnetisierung angedeutet, infolge wechselseitiger magnetischer Einwirkung zweier ferromagnetischer Bestandteile mit verschiedenen CURIE-Punkten. Es scheint, daß diese Theorie, leicht abgeändert, sich auf den vorliegenden Fall wie folgt anwenden läßt:

T_A und T_B seien Temperaturen, die ein wenig unter den CURIE-Punkten der Bestandteile *A* und *B* liegen. Dann darf man annehmen, daß bei diesen Temperaturen die Orientierung der magnetischen Bezirke parallel zum wirksamen Magnetfeld erfolgt. Es mögen nun *AB*-Körner in einem schwachen Magnetfeld H von einer Temperatur oberhalb T_A abgekühlt werden. Bei einer Temperatur T zwischen T_A und T_B wird die Magnetisierung $J(T)$ gegeben sein durch

$$J(T) = J_{\text{rev}}(T) + J_A(T). \tag{2}$$

Dabei ist $J_{\text{rev}}(T)$ derjenige Teil der Magnetisierung, der sich mit der H-Richtung umkehrt, während $J_A(T)$ die irreversible Magnetisierung der *A*-Komponente ist, gegeben durch

$$J_A(T) = n_A\, v_A\, \sigma_A(T), \tag{3}$$

mit n_A = Anzahl, v_A = mittleres Volumen, $\sigma_A(T)$ = mittlere Intensität der spontanen Magnetisierung der magnetischen Bezirke der *A*-Komponente.

Bei der Temperatur T_B, bei der die *B*-Komponente ebenfalls ferromagnetisch wird, ist das effektive magnetische Feld für die *B*-Komponente gegeben durch

$$H_{\text{eff}} = H - [\alpha\, J_{\text{rev}}(T_B) + \beta\, J_A(T_B) + \gamma\, J_B(T_B)], \tag{4}$$

wobei die Koeffizienten α, β, γ den Beitrag der verschiedenen Magnetisierungsarten am entmagnetisierenden Feld kennzeichnen. Die Koeffizienten hängen von den räumlichen Lagebeziehungen ab, und es ist tatsächlich möglich, daß bei $T = T_B$, wo $|J_B|$ klein gegen $|J_A|$ ist, H_{eff} *negativ* wird. Dann wird die Richtung von $J_B(T_B)$ zu der von H entgegengesetzt, also auch zu $J_A(T_B)$. Der irreversible Teil der Magnetisierung bei $T < T_B$ wird dann

$$J_{\text{irr}}(T) = J_A(T) - J_B(T) = n_A v_A \sigma_A(T) - n_B v_B \sigma_B(T). \quad (5)$$

Wie man aus Fig. 3 klar erkennt, wächst σ_B bei abnehmender Temperatur wesentlich schneller als σ_A, so daß, bei genügend tiefer Temperatur, $n_B v_B \sigma_B$ größer als $n_A v_A \sigma_A$ werden kann. So kann die irreversibel fixierte Magnetisierung $J_{\text{irr}}(T)$ des ganzen AB-Korns bei einer gewissen niedrigen Temperatur umgekehrt werden.

Fig. 4 gibt ein Beispiel, wie bei abnehmender Temperatur umgekehrter thermoremamenter Magnetismus in

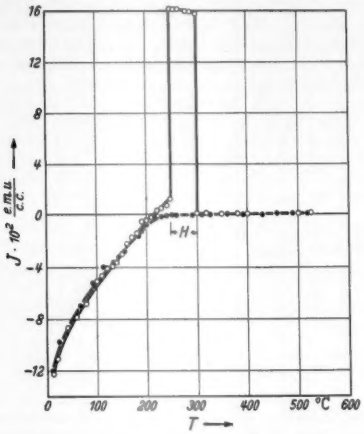


Fig. 4. Entstehung umgekehrter Magnetisierung bei Temperaturabnahme, falls ein äußeres Magnetfeld nur während des Temperaturfalls von 300° auf 250° C wirkt.

AB-Körnern entsteht, wenn das magnetische Feld nur während der Abkühlung von 300 auf 250° C einwirkt, in welchem Temperaturbereich die Magnetisierung der B-Komponente am wirksamsten fixiert werden sollte. Die positive normale Magnetisierung zwischen 300 und 250° C ist hauptsächlich reversible Magnetisierung, und eine kleine positive remanente Magnetisierung, die nach dem Abschalten des magnetischen Feldes bei 250° C übrigbleibt, kehrt sich unterhalb 200° C um. Beim Vergleich von Fig. 4 mit der Kurve J_B in Fig. 3 wird man erkennen, daß diese Umkehr unterhalb 200° C der Zunahme von σ_B mit abnehmender Temperatur zuzuschreiben ist; die magnetischen Bezirke der B-Komponente sind entgegengesetzt zu H fixiert, wie in (5) angedeutet. Die ausgefüllten Kreise in Fig. 4 zeigen die Magnetisierung dieser Probe beim Aufheizen in magnetfeldfreiem Raum. — Beim Vergleich mit Kurve c in Fig. 2 ist zu beachten, daß im natürlichen Gestein (wie in Fig. 2) die thermoremanente Magnetisierung der B-reichen AB-Körner überlagert wird von der normalen Magnetisierung der A-, B-, und A-reichen AB-Körner.

Damit ist für das Haruna-Gestein das Auftreten umgekehrter Thermoremanenz in natürlichen Gesteinen festgestellt.

Wie erwähnt, hat man eine große Zahl umgekehrt magnetisierter Gesteine an verschiedenen Orten gefunden [*11*]. Einige dieser Gesteine sind auf ähnliche Weise untersucht worden, aber die meisten zeigen keine so typische Selbstumkehr des thermoremanenten Magnetismus wie das Haruna-Gestein, mit Ausnahme eines Falles dacitischen Pechsteines von Mt. Asio, dessen ferromagnetische Minerale denen von Mt. Haruna ähneln in bezug auf Zusammensetzung, magnetische Eigenschaften und Kristallstruktur. Allerdings ist zu erwähnen, daß die ferromagnetischen Minerale dieser umgekehrt magnetisierten Gesteine keineswegs nur die üblichen Titanomagnetite sind; wir konnten in jedem der umgekehrt magnetisierten Gesteine außerdem erhebliche Mengen ferromagnetischer fester Ilmenit-Hämatit-Lösungen finden, wenn auch die magnetische Wechselwirkung zwischen diesen beiden ferromagnetischen Mineralen nicht so stark ist, daß man im Laboratorium die umgekehrte Thermoremanenz erzeugen könnte. Man darf deshalb immer noch annehmen, daß umgekehrter thermoremanenter Magnetismus bei der Neubildung dieser Gesteine aufgetreten ist, daß sich aber die Gesteine durch Oxydation oder Reduktion während ihres langen Lebens verändert haben. Natürlich kann man diese Hypothese erst dann stärker vertreten, wenn positive Beweise dafür entdeckt werden, und die gegenwärtigen Studien über umgekehrte Magnetisierung von Gesteinen gehen in dieser Richtung.

Literatur.

[*1*] Königsberger, J. G.: Gerl. Beitr. Geophys. **35**, 51, 264 (1932). — Terr. Mag. **43**, 119, 299 (1938). — [*2*] Thellier, E.: Ann. Inst. Phys. Globe Univ. Paris **16**, 157 (1938). — [*3*] Nagata, T.: Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo **21**, 1 (1943). — Rock-Magnetism. Tokyo 1953. — [*4*] Néel, L.: Ann. de Géophys. **5**, 99 (1949). — [*5*] Kumagai, N., N. Kawai and T. Nagata: J. Geomag. Geoele. **2**, 61 (1950). — Matuyama, M.: Proc. Imp. Acad. [Tokyo] **5**, 203 (1929). — [*6*] Bruckshaw, J. M., and E. I. Robertson: M. N. Roy. Astron. Soc. Geophys. Suppl. **5**, 308 (1949). — [*7*] Roche, A.: C. R. Acad. Sci. **233**, 1132 (1951); **236**, 107 (1953). — [*8*] Hospers, J.: Nature [London] **168**, 1111 (1950). — [*9*] Nagata, T.: Nature [London] **169**, 704 (1951). — Nagata, T., S. Akimoto and S. Uyeda: Nature [London] **172**, 631 (1953). — [*10*] Néel, L.: Ann. de Géophys. **7**, 90 (1951). — [*11*] Bruckshaw, J. M.: Nature [London] **171**, 500 (1953).

Geophysical Institute, Tokyo University.

Eingegangen am 5. März 1954.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich.

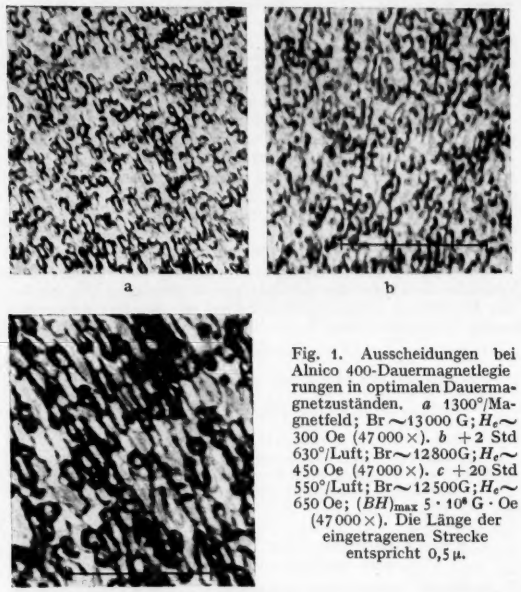
Über die Grundprozesse der Magnetisierung bei Alnico-Dauermagnetlegierungen.

Nach Nesbitt und Heidenreich[1]) besteht das elektronenmikroskopisch sichtbar gemachte Gefüge von Alnico 400-Dauermagnetlegierungen nach der Magnetfeldabkühlung aus stabförmigen, leichter oxydierbaren Ausscheidungen in einer weniger stark oxydierbaren Grundmasse. Die Orientierung der Ausscheidungen verläuft in einer Richtung, die zwischen der Richtung des Magnetfeldes bei der Abkühlung und der dieser Magnetfeldrichtung nächstbenachbarten Würfelkante liegt. Allerdings konnten Nesbitt und Heidenreich ein solches Gefüge für den hochwertigen Dauermagnetzustand nur durch Extrapolation wahrscheinlich machen. Kronenberg[2]) gelang durch eine starke Verringerung der Oxydationszeit bei der Abdruckherstellung eine Sichtbarmachung des Dauermagnetzustandes. Da die Ausscheidung kleiner als die Dicke der Blochwände zwischen den Elementarbereichen ist und auch die Zerfaserung der Grundmasse durch die Ausscheidungen entsprechend klein ist, ist für Alnico 400-Dauermagnete wie für die meisten modernen Dauermagnete anzunehmen, daß für die Magnetisierung und Entmagnetisierung überwiegend Drehprozesse verantwortlich sind.

Eigene elektronenmikroskopische Beobachtungen bestätigten die von Nesbitt und Heidenreich gefundene Gefügeheterogenität an Alnico 400-Einkristallen und Polykristallen nach 800°-Behandlungen sowohl mit dem Oxyd- als erstmalig auch mit dem Lackabdruckverfahren. Darüber hinaus wurden die gerichteten Gefügestrukturen auch für die verschiedenen

Stadien der Wärmebehandlung im Magnetfeld mit voneinander verschiedenen charakteristischen Unterschieden gefunden (Fig. 1). Verglichen mit den Ergebnissen von KRONENBERG, wurde dabei wahrscheinlich infolge verschiedener Oxydationszeiten eine etwas andere Gefügestruktur gefunden, in der Weise, daß die Ausscheidungen bei uns kringelförmig gefunden wurde.

Durch Oxydation bei 500° C in KNO_3-NaNO_3-Schmelzen an Alnico 400-Pulver, das vorher in kompakter Form zu Vergröberung der Heterogenität bei 800° C 28 Std behandelt wurde, und nach chemischer Trennung konnte gezeigt werden, daß der leichter oxydierende Bestandteil mehr Al und Fe, der weniger leicht oxydierende Bestandteil mehr Ni, Co und Cu als das Ausgangspulver enthält. Der im Magnetfeld gerichtete, leicht oxydierende Gefügebestandteil scheint auf Grund magnetischer Messungen an Sinterlingen der bei der Trennung



a b c

Fig. 1. Ausscheidungen bei Alnico 400-Dauermagnetlegierungen in optimalen Dauermagnetzuständen. *a* 1300°/Magnetfeld; Br ~ 13000 G; H_c ~ 300 Oe (47000×). *b* + 2 Std 630°/Luft; Br ~ 12800 G; H_c ~ 450 Oe (47000×). *c* + 20 Std 550°/Luft; Br ~ 12500 G; H_c ~ 650 Oe; $(BH)_{max}$ 5 · 10⁶ G · Oe (47000×). Die Länge der eingetragenen Strecke entspricht 0,5 μ.

gefundenen Zusammensetzung eine geringere magnetische Sättigungsmagnetisierung und einen niedrigeren CURIE-Punkt, die schwerer oxydierende Phase eine höhere magnetische Sättigungsmagnetisierung und nahezu den gleichen CURIE-Punkt wie Alnico 400 zu besitzen.

Die Herren cand-phys. DIETER GERSTENBERG und ROLF LEIS haben die Präparation der Abdrücke und die elektronenmikroskopischen Aufnahmen ausgeführt, Fräulein Dipl.-Chem. LIANE LAMBY die chemischen Trennungen und Analysen. Von Herrn Professor HOUDREMONT wurden die Ergebnisse fördernd diskutiert.

Eine ausführliche Beschreibung der Ergebnisse erscheint in Kürze in den Technischen Mitteilungen Krupp.

Essen, Friedrich Krupp Widia-Fabrik.

HERMANN FAHLENBRACH.

Eingegangen am 13. Dezember 1954.

[1]) NESBITT, E. A., u. R. D. HEIDENREICH: Electr. Engng. **1952**, 530.
[2]) KRONENBERG, K.: Z. Metallkunde **45**, 440 (1954).

Das Bandenspektrum des Vanadiumoxydes.

Ein sehr schönes Bandenspektrum, welches man VO zuschreibt, wird dadurch erhalten, daß die eine Elektrode eines Kohlebogens mit Vanadium oder einem Vanadiumsalz gespeist wird. Das Spektrum erstreckt sich vom violetten Gebiet bis in das rote; die Banden höchster Intensität liegen im gelben Gebiet. Das Spektrum kann auch in einer Azetylen-Luftflamme erhalten werden, wenn Vanadiumchlorid in die Flamme gespritzt wird. Eine Rotationsanalyse der 1,0, 0,0 und 0,1 Banden wurde im Jahre 1935 von MAHANTI[1]) gemacht. Seine Analyse gibt die folgenden Werte der Molekularkonstanten B_e und r_e:

$$B'_e = 0{,}3349\ \mathrm{K}, \qquad r'_e = 2{,}03 \cdot 10^{-8}\ \mathrm{cm},$$
$$B''_e = 0{,}3876\ \mathrm{K}, \qquad r''_e = 1{,}89 \cdot 10^{-8}\ \mathrm{cm}.$$

Diese Konstantenwerte sind unwahrscheinlich, da die Kernabstände größer als diejenigen des Niobiumoxydes sind[2]). Betrachtet man MAHANTIs Tabellen der Kombinationsdifferenzen, so bemerkt man, daß diese Kombinationsdifferenzen nicht miteinander übereinstimmen. Die Abweichung wächst kontinuierlich mit der Quantenzahl K und ist für $K = 50$ größer als 0,5 Kayser. Dies weist unmittelbar darauf hin, daß die Analyse fehlerhaft ist.

Um eine neue Analyse zu machen, haben wir die Banden mit einem WOODschen Konkavgitter in der ersten Ordnung photographiert. Die Dispersion ist hier ungefähr 1,2 Å/mm. Wir haben ferner die 1,0, 0,1 und 0,1 Banden analysiert. Die Banden besitzen vier intensive Zweige und, da keine Λ-Aufspaltung erscheint, nimmt man zunächst an, daß der Übergang ein $^2\Sigma - {}^2\Sigma$ ist, besonders deshalb, weil die Dublett-Aufspaltung lineär mit K wächst. Vor den starken R-Kanten — die Banden sind rot abschattiert — liegen jedoch schwache Kanten, die nur als S_R-Kanten in einem $^2\Delta - {}^2\Delta$-Übergang zu deuten sind. Die entsprechenden Banden von NbO gehören auch einem $^2\Delta - {}^2\Delta$-Übergang an. Unsere Rotationsanalyse wurde durch Entdeckung kleiner Störungen erleichtert und bestätigt. Die von uns errechneten Molekularkonstanten sind approximativ:

$$B''_e = 0{,}548_0,\ B''_0 = 0{,}546_3,\ B''_1 = 0{,}542_9\ \mathrm{K},\ r''_e = 1{,}59 \cdot 10^{-8}\mathrm{cm}$$
$$B'_e = 0{,}495_3,\ B'_0 = 0{,}493_5,\ B'_1 = 0{,}490_0\ \mathrm{K},\ r'_e = 1{,}67 \cdot 10^{-8}\mathrm{cm}.$$

Unsere Werte der Konstanten sind in der erwarteten Größe und unterscheiden sich deshalb auch wesentlich von denjenigen von MAHANTI. Das Ergebnis der Untersuchung wird ausführlicher später im Arkiv för Fysik veröffentlicht werden.

Physikalisches Institut der Universität Stockholm.

ALBIN LAGERQVIST und LARS-ERIK SELIN.

Eingegangen am 18. Dezember 1954.

[1]) MAHANTI, P. C.: Proc. Physic. Soc. **47**, 433 (1935).
[2]) UHLER, U.: Ark. Fysik **8**, 265 (1954).

Studies of the mechanism of electrically "exploded" wires.

Metallic deposits on glass, plastics, and metal may be obtained by discharging in vacuo condensers through very thin wires. For example, optimum conditions for obtaining uniform silver deposits range from 25 to 50 mm Hg[1]). By decreasing the distance between a glass plate and the exploded wire one obtains, in addition to the uniform coating, deposits of cross sections through a cylinder of metallic vapor surrounding the wire. This cylinder is formed by metal evaporated from the wire. It was now found that the cylinder or shell is *hollow* and closed at both ends. The cylinder shows striations due to the formation of unduloids ("Bäuche") in the wire after melting. Length of the unduloids and distance of the striations was found to depend not only on the material and diameter of the wire, but also on the pressure and temperature of the tests, thus confirming and extending the work of KLEEN[2]). For example, a silver wire, 0·16 mm in diameter and 60 mm long, spark gap 5 mm, pressure 25 mm Hg gave the following dimensions for the cylinder surrounding the wire: Inside diameter 8·2 mm, outside diameter 23·8 mm, length of clear area inside the shell 55 mm, total length of shell 65 mm.

It was further established that the violent "explosion" of the wire takes place *after* formation of the uniform deposit and the metallic vapor shell. The conclusion is reached that a cylindrical shock wave produced from the wire inside the vapor shell will be partly reflected from the inside of the shell, the remainder being propagated through the metallic vapor. The reflected part of the shock wave will act as cylindrical compression wave and bring about very considerable pressure and temperature along the axis of the shell[3]). Such a mechanism for electrically "exploded" wires would account for the well known appearance of continuous spectra due to very high temperature and free-free transitions of electrons, the large amount of energy emitted[4]), and the "falling out" of

ionizing constituents from the cloud of explosion products observed after experiments at atmospheric pressure[5]).

Kansas City, Missouri, USA. W. M. CONN.

Eingegangen am 28. Dezember 1954.

[1]) CONN, W. M.: Physic. Rev. **79**, 213 (1950).
[2]) KLEEN, W.: Ann. Physik (5) **11**, 579 (1931).
[3]) GUDERLEY, G.: Luftfahrtforsch. **19**, 302 (1942).
[4]) HEINE-GELDERN, R. v., E. M. PUGH and S. FONER: Physic. Rev. **79**, 230 (1950). — CONN, W. M.: J. Opt. Soc. Amer. **41**, 445 (1951). — DAY, P. B.: J. Opt. Soc. Amer. **43**, 817 (1953).
[5]) CONN, W. M.: Nature [London] **169**, 150 (1952). — JOHNSON, R. H., and D. E. JONES: Nature [London] **170**, 669 (1952).

Zur verzögerten Elektronenemission von Metallen.

Bei Untersuchungen der verzögerten Elektronenemission (Nachemission, Exoelektronenemission) von Metallen und zahlreichen Nichtmetallen[1]) zeigte sich häufig die Vorbehandlung des untersuchten Materials von großem Einfluß [Literaturhinweise vgl. [2])]. Um diesen Sachverhalt näher kennenzulernen und daraus Hinweise zur Deutung der Erscheinung zu erhalten, wurde die Nachemission einer Wolframfolie im Hochvakuum mit Hilfe eines Sekundärelektronenvervielfachers gemessen, der an Stelle der sonst üblichen Photokathode die Wolframfolie enthielt. Die Erregung der Nachemission geschah durch Beschuß mit Elektronen von einer Energie von 1000 eV in derselben evakuierten Röhre, in der anschließend die Messung durchgeführt wurde. Diese Methode hat gegenüber einer im Hochvakuum ebenfalls möglichen Erregung mittels Licht den Vorteil einer wesentlich kürzeren Bestrahlungsdauer bei gleich intensiver Nachemission. Am wirkungsvollsten haben sich Elektronen von mehreren hundert Elektronenvolt erwiesen. Vor allem die beim Erwärmen der Folie auftretende Nachemission wurde untersucht. Die Folie wurde durch direkten Durchgang eines Wechselstromes von zeitlich derart zunehmender Stromstärke erwärmt, daß ein annähernd linearer Temperaturanstieg erzielt wurde.

Eine Wolframprobe aus handelsüblichem Material wurde auf einer Fläche von 0,1 cm^2 10 sec lang mit Elektronen von einer Stromstärke von 50 μA und einer Energie von 1000 eV beschossen. 5 min nach diesem Beschuß wurde die Probe mit einer Geschwindigkeit von 1 Grad/sec erwärmt und dabei die Nachemission gemessen. Diese durchlief zwischen 130 und 200° C ein Maximum von 420 Elektronen/sec. Die Probe wurde daraufhin im Vakuum $^1/_2$ min lang bei einer Temperatur von 1000° C mittels Stromdurchgang geglüht; dann wurde die erkaltete Probe wie oben beschossen. Die aufgenommene Aufheizkurve ergab eine geringe Nachemission von nur 27% des obigen Wertes im Maximum. Nach Ausdehnung der Glühbehandlung auf 15 min Dauer betrug der erzielte Maximalwert der Nachemission nur noch 7% des früheren Wertes. In einem anderen Versuch konnte durch eine 30 min dauernde, sonst gleiche Glühbehandlung der Höchstwert der Nachemission sogar auf 2% des ursprünglichen Wertes herabgesetzt werden. Eine bei 1000° C ausgeglühte Wolframprobe kann durch Elektronenbeschuß also praktisch nicht mehr zu einer Nachemission erregt werden. Die „totgebrannte" Probe ließ sich jedoch wieder in den ursprünglichen Zustand zurückversetzen, wenn sie einer 15 min dauernden Oxydation bei 100° C in atmosphärischer Luft und danach einer mechanischen Bearbeitung (Schmirgeln) unterworfen wurde. Wenn sie nämlich nach einer solchen Behandlung mit Elektronen beschossen wurde, so trat wieder eine kräftige Nachemission auf. Durch die beschriebene Oxydation allein wurde einer totgebrannten Probe jedoch nicht die Fähigkeit zur Nachemission nach Elektronenbeschuß zurückverliehen, wie die Messungen ergaben. Allem Anschein nach genügt auch Schmirgeln allein nicht, um die Probe wieder in den früheren Zustand zurückzuversetzen.

Die Meßergebnisse sprechen für die Deutung, die NASSENSTEIN[3]) kürzlich für die Nachemission gegeben hat und die bereits von SCHAETTI[4]) zur Deutung der Nachemission von halbleitenden Cs—Sb-Photokathoden vorgeschlagen wurde. Danach wird die Existenz von energetisch so hochgelegenen, lokalisierten Bindungszuständen für Elektronen angenommen, daß zur Emission der Elektronen aus diesen Haftstellen bereits bei Zimmertemperatur die thermische Energie ausreicht. Die von der Temperatur abhängige Besetzungsdauer der Haftstellen stellt die zeitliche Verzögerung der Nachemission dar. Durch eine Erwärmung wird die Entleerung der Haftstellen beschleunigt. Entleerte Haftstellen können erneut mit Elektronen besetzt werden durch Beschuß der Probe mit Elektronen oder Lichtquanten. Die Haftstellen werden als Fehlstellen des Kristallgitters gedeutet, die z. B. durch eine mechanische Bearbeitung erzeugt und durch Erhitzen auf eine Temperatur, bei der Erholungsvorgänge des Gitters auftreten, vernichtet werden können.

Die vorstehend beschriebenen Experimente lassen sich im Rahmen dieser Theorie verstehen, wenn man zusätzlich annimmt, daß sich bei Metallen die Haftstellen in einer Oxydschicht auf der Metalloberfläche befinden. Die Tatsache, daß eine Wolframfolie durch Glühen im Hochvakuum „totgebrannt" werden und dann durch eine Oxydation und anschließende mechanische Bearbeitung wieder in den früheren Zustand zurückversetzt werden kann, deutet darauf hin, daß beim Glühen die Oxydschicht abdampft und das zurückbleibende blanke Wolfram keine Haftstellen enthält; nach erneuter Oxydation werden erst durch Schmirgeln in der Oxydschicht erneut Haftstellen gebildet. Falls, worauf die Experimente hinweisen, eine mechanische Bearbeitung der blanken Metalloberfläche auch nach anschließendem Elektronenbeschuß nicht zum Auftreten einer Nachemission führt, so wäre dies so zu verstehen, daß es im blanken Metall keine Haftstellen für Elektronen gibt, aus denen die Elektronen ins Vakuum emittiert werden können.

Auch bereits früher beschriebene experimentelle Tatsachen, z. B. die Nachemission nach Bestrahlung mit Licht in Abhängigkeit von der Wellenlänge desselben, stellen eine starke Stütze für die Deutung der Nachemission mit Hilfe der Annahme von Haftstellen dar. Im Rahmen dieser Deutung ist auch eine früher[5]) gegebene mathematische Beschreibung der Nachemission noch gültig, wenn auch die verwendeten Symbole hier eine andere Bedeutung haben.

Ein ausführlicher Bericht ist in Vorbereitung. Ferner sind Versuche im Gange, um festzustellen, ob die an der Oberfläche von Halbleitern gelegenen Haftstellen mit den hier angenommenen Haftstellen übereinstimmen.

Heidelberg, II. Physikalisches Institut der Universität.

Eingegangen am 17. Dezember 1954. KARLHEINZ SEEGER.

[1]) KRAMER, J.: Z. Physik **128**, 538 (1950); **129**, 34 (1951); **133**, 629 (1952).
[2]) SEEGER, K.: Z. Physik **135**, 152 (1953).
[3]) NASSENSTEIN, H.: Naturwiss. **41**, 329 (1954).
[4]) SCHAETTI, N.: Z. angew. Math. Phys. (Schweiz) **4**, 449 (1953).
[5]) HAXEL, O., F. G. HOUTERMANS u. K. SEEGER: Z. Physik **130**, 109 (1951).

Zur Elektronenemission von Metalloberflächen nach mechanischer Bearbeitung.

Während bisher die Elektronenemission bearbeiteter Metalloberflächen [Untersuchungen von KRAMER[1])] mit Hilfe des Zählrohres, also in einer Gasatmosphäre von höherem Druck, beobachtet wurde, wird in den hier beschriebenen Versuchen die Emission im Vakuum bei Drucken von etwa $2 \cdot 10^{-5}$ Torr untersucht, um den Einfluß des umgebenden Gases festzustellen. Zur Registrierung der Elektronen wurde ein Sekundärelektronenvervielfacher gebaut, dessen Bleche aus einer BeCu-Legierung (2% Be) bestanden[2]). Die Metallprobe lag auf einem Potential von −450 V gegenüber der Kathode des Vervielfachers. Sie konnte mit Hilfe einer Drehdurchführung zur Bearbeitung an eine Stahlbürste oder einen Polierachat geführt und anschließend sofort unter den Vervielfachereingang gebracht werden. Die am Ausgang des Vervielfachers auftretenden Impulse wurden über einen Verstärker dem Zählgerät zugeführt, welches durch integrierende Anzeige die mittlere Zahl der Impulse pro Sekunde lieferte.

Wir prüften eine Reihe von Metallen auf ihre Emission sowie deren zeitliches Abklingen. Von den untersuchten Metallen zeigten Fe, Ni, Cu, Ag, Zn, Pt, Au eine mit der verwendeten Apparatur nicht feststellbare oder aber sehr geringe und schnell abklingende Emission. Dagegen lieferten metallische Elemente aus den ersten Hauptgruppen des periodischen Systems beträchtliche Emissionsströme, die von der Intensität der Bearbeitung abhingen. Die Absolutwerte der Emission ein und desselben Metalls streuten wegen der schwer reproduzierbaren Bearbeitungsstärke, doch blieb die Gestalt der Abklingkurven erhalten. Die Emissionsströme verschiedener Metalle zeigten immerhin charakteristische Unterschiede, welche sich deutlich aus dieser Streuung heraushoben. Die folgenden Zahlenwerte geben die Größenordnung der Ströme an, die 10 sec nach etwa gleicher Bearbeitung beobachtet wurden (Tabelle 1).

Unter den vorliegenden Bedingungen steht also Pb in der Aktivitätsskala nicht vor Al wie bei früheren Versuchen[3]).

Tabelle 1.

Metall	Pb, In	Al	Be	Mg, Ca, Sr	Na
Emission in Elektronen/sec	40	500	40	2000	> 10000

Auch folgt der zeitliche Verlauf der Emission nicht immer dem Gesetz

$$I \cdot t = \text{const},$$

wo I der Emissionsstrom und t die Zeitdauer nach der Bearbeitung ist. Wie Fig. 1 zeigt, ist dieses ungefähr bei Pb und Al erfüllt. Dagegen verläuft der Abklingvorgang bei Na und den Erdalkalimetallen anders.

Auf eine Bearbeitung mit Schmirgelpapier wurde verzichtet, da sich herausstellte, daß Schmirgelpapier, mit Schmirgelpapier gerieben, eine erhebliche Elektronenemission zeigt,

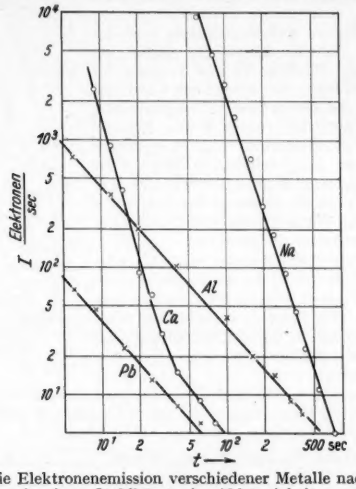


Fig. 1. Die Elektronenemission verschiedener Metalle nach der Bearbeitung mit einer Stahlbürste in Abhängigkeit von der Zeit, gemessen mit dem Sekundärelektronenvervielfacher.

welche dem Gesetz $I \cdot t = \text{const}$ folgt. Durch Schmirgelkörner, welche auf der Metalloberfläche liegen, können die Meßergebnisse verfälscht werden. Beispielsweise emittiert eine geschmirgelte Platinprobe merklich Elektronen, welche nach einer Bearbeitung mit der Stahlbürste keine Aktivität aufweist. Vielleicht erklärt sich hieraus die andere Reihenfolge, welche anderweitig[3]) für die Emissionsfähigkeit der Metalle angegeben wird.

Die Aktivität der Elemente steht in deutlichem Zusammenhang mit der Stellung im Periodischen System, da sie nach den Alkalien hin zunimmt. Auch wird vielleicht die Abweichung beim Be verständlich, da jeweils dem ersten Element einer Hauptgruppe eine Sonderstellung zukommt. Die Affinität zum Sauerstoff nimmt im Periodischen System im gleichen Sinne zu, so daß mit einiger Wahrscheinlichkeit die Oxydation als Ursache der Elektronenemission anzusehen ist. Es wird vermutet, daß die bei einem Druck von $2 \cdot 10^{-5}$ Torr noch verbleibende Sauerstoffmenge bei den zuletzt betrachteten Metallen zur Bildung einer Oxydschicht auf der durch die Bearbeitung freigelegten Oberfläche ausreicht, während die Oxydation bei den zuerst erwähnten Metallen zu langsam erfolgt, um eine größere Emission zu erzeugen. Seidl und Roubinek[4]) haben aus andersartigen Versuchen ebenfalls auf die Oxydation als Ursache der Emission geschlossen. Man kann sich vorstellen, daß das zeitliche Abklingen der Emission auf das Wachstum der Oxydschicht zurückzuführen ist, so daß die Abklingkurven Rückschlüsse auf den Wachstumsvorgang zulassen. Dabei bleibt der eigentliche Auslösungsmechanismus der Elektronen weiterhin ungeklärt.

Institut für Angewandte Physik der Universität Hamburg.
J. Lohff und H. Raether.

Eingegangen am 22. Dezember 1954.

[1]) Kramer, J.: Z. Physik **125**, 739 (1949); **133**, 629 (1952). — Der Metallische Zustand. Göttingen 1950.
[2]) Allen, J. S.: Rev. Sci. Instrum. **18**, 739 (1947).
[3]) Haxel, O., F. G. Houtermans u. K. Seeger: Z. Physik **130**, 109 (1951).
[4]) Roubinek, F., u. R. Seidl: Czech. J. Phys. **2**, 84 (1953).

Die Abnahme der Kathodolumineszenz von ZnS:Ag durch Bestrahlung mit 16 kV-Elektronen.

In früheren Arbeiten konnte gezeigt werden, daß die Zerstörung der Kathodolumineszenz von ZnF_2:Mn[1]) (Arbeit I) sowie von Zn_2SiO_4:Mn, ZnS:Ag und CdS:Cu[2]) (Arbeit II) durch Elektronenbestrahlung nur von der Anzahl der aufgetroffenen Elektronen abhängt und unabhängig von der Intensität der Elektronenstrahlung ist. Diese Untersuchungen waren in ausgeheizten, abgeschmolzenen und gegetterten Versuchsröhren durchgeführt worden. Um eventuelle Einflüsse der im Laufe der Bestrahlung sich ändernden Sekundäremissionseigenschaften des Leuchtstoffes auf die Messung der Lumineszenzabnahme auszuschalten, waren die Untersuchungen nur bei Anodenspannungen bis zu 4 kV angestellt worden.

Für den praktischen Betrieb von Kathodenstrahlröhren als Fernsehbildröhren interessieren aber Untersuchungen bei Anodenspannungen über 14 kV. Durch die rasche Abnahme des Grenzpotentials (sticking potential) von normalen Leuchtschirmen aus ZnCdS:Ag[3]) nach relativ kurzer Bestrahlungsdauer auf einen Wert unter 14 kV ist es normalerweise unmöglich, die Lumineszenzzerstörung bei Anodenspannungen über 14 kV einwandfrei zu bestimmen.

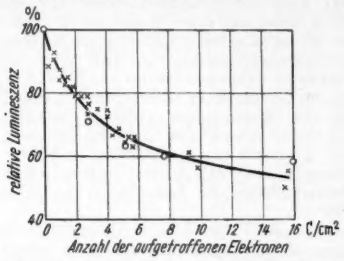


Fig. 1. Abnahme der Lumineszenz als Folge der Elektronenbestrahlung an ZnS:Ag (mittlere Korngröße etwa 10 μ). Vergleich der Abnahme bei 4 kV (×) und 16 kV (○) Beschleunigungsspannung der auftreffenden Elektronen. [Die eingezeichnete Kurve und die × entsprechen der Kurve *II* in Fig. 2, Z. angew. Physik **6**, 161 (1954).]

Durch eine in der Technik der Fernsehbildröhren geläufige Hinterlegung des Leuchtschirmes mit einer Aluminiumhaut wird die Schirmspannung zwangsweise auf dem jeweiligen Wert der Anodenspannung gehalten. Für die im folgenden beschriebenen Versuche wurden daher übliche 43 cm Fernsehbildröhren mit aluminisiertem Leuchtschirm verwendet. Um die hier gewonnenen Ergebnisse mit den früher veröffentlichten vergleichen zu können, wurde allerdings nur eine Komponente der Fernseh-Weißmischung als Leuchtschirm aufgebracht, nämlich ein ZnS:Ag von einer mittleren Korngröße von etwa 10 μ.

Fig. 1 gibt das Ergebnis wieder. Dabei ist der in Fig. 2 der Arbeit II wiedergegebene Kurvenzug für ZnS:Ag (Korngröße etwa 10 μ) als Vergleich für die Lumineszenzzerstörung bei Anodenspannung von 4 kV herangezogen. (Ausgezogene Kurve, Sternchen.) Man erkennt, daß die Meßwerte für $U_a = 16$ kV (Kreise) sich recht gut in den Kurvenzug einordnen. Das Ergebnis bestätigt die frühere Beobachtung, daß die Lumineszenzzerstörung nur von der Anzahl der aufgetroffenen Elektronen abhängt, und zeigt darüber hinaus, daß sie im untersuchten Bereich zwischen 2 und 16 kV von der Energie der Elektronen unabhängig ist.

Standard Laboratorium der C. Lorenz AG., Werk Esslingen.
K. H. Jürgen Rottgardt und Wolfgang Berthold.

Eingegangen am 11. Dezember 1954.

[1]) Rottgardt, K. H. J.: Naturwiss. **40**, 315 (1953).
[2]) Rottgardt, K. H. J.: Z. angew. Physik **6**, 160 (1954).
[3]) Rottgardt, K. H. J., W. Berthold u. H. Dietrich: Z. angew. Physik **6**, 560 (1954).

Vierfachbrechung der Röntgenstrahlen durch das ideale Kristallgitter.

Nach M. v. Laue ergibt sich die mittlere Richtung des Energiestromes in den Wellenfeldern, die das ideale Raumgitter im Laue-Fall der Interferenz erzeugt, aus der vektoriellen Addition der Intensitäten aller beteiligten kohärenten Einzelwellen [nach Formel (16) in [1]), die voraussetzt, daß nur eine Netzebene reflektiert, nicht mehrere gleichzeitig]. Je nach der Polarisation der einfallenden Wellen entstehen im

Kristall vier oder acht Wellen, von denen entweder jeweils vier kohärent sind oder alle acht. Durchmißt der Einfallswinkel den Bereich der Interferenz, so ändern sich die Intensitäten aller Wellen, und die Resultierende durchmißt einen Winkel, der weit größer als der Winkelbereich der Interferenz ist; es entsteht ein Stromdelta, das einen Teil des Beugungswinkels einnimmt[2]). Wie immer in der dynamischen Theorie ist auch hier vorausgesetzt, daß die einfallenden ebenen Wellen seitlich unbegrenzt sind; als Folge davon soll das Raumgitter überall von den Wellen der Theorie erfüllt sein.

Diese Voraussetzung ist sicher nicht mehr gegeben, wenn die einfallenden Wellen durch einen Spalt begrenzt sind, dessen Breite im Verhältnis zu den Kristalldimensionen klein ist. Von der beleuchteten Stelle der Oberfläche gehen im allgemeinen Fall vier Wellen aus (W_1 bis W_4), deren Wellenvektoren nahezu die Richtung $\mathfrak{s}_0$ haben, des Einheitsvektors in der Einfallsrichtung der v. LAUEschen Interferenzbedingung $\mathfrak{s} - \mathfrak{s}_0 = \lambda \mathfrak{h}$; ferner vier Wellen ($W_5$ bis W_8) nahezu in der Reflexionsrichtung $\mathfrak{s}$. Folglich, so könnte man denken, trennen sich nach kurzer Wegstrecke die Wellen der ersten Gruppe räumlich von denen der zweiten, während die Wellen jeder Gruppe überlagert bleiben, soweit sie kohärent sind. Dies widerspricht aber der Grundkonzeption der dynamischen Theorie, denn keine der acht Wellen ist für sich allein eine Lösung der MAXWELLschen Gleichung im Raumgitter, auch nicht eine Linearkombination von zwei oder mehr Wellen derselben Gruppe. Hingegen ist das aus W_1 und W_5 gebildete Wellenfeld eine Lösung jener Gleichung, und dasselbe gilt für die übrigen drei Wellenpaare. Offenbar bedeutet das: die zwei Wellen eines Feldes können sich nicht trennen, sie bilden einen Strahl, der durch den POYNTINGschen Vektor bestimmt ist, der seinerseits nach v. LAUE sich in Betrag und Richtung aus der Vektoraddition der Intensitäten der beiden Einzelwellen ergibt.

So entstehen im Gitter vier Strahlen. Ihre Richtungen unterscheiden sich im allgemeinen um Grade (nicht etwa um Bogensekunden). Schwingt der elektrische Vektor der einfallenden Wellen nur in einer der beiden Vorzugsrichtungen, so entstehen nur zwei Strahlen. Aus den zwei oder vier Strahlen werden ebenso viele Strahlenfächer, wenn der Einfallswinkel den Bereich der Interferenz durchmißt; jeder Fächer reicht von $\mathfrak{s}_0$ bis $\mathfrak{s}$. An der Austrittsfläche zerfällt jeder Strahl in seine beiden zu $\mathfrak{s}_0$ bzw. $\mathfrak{s}$ nahezu parallelen Komponenten.

Wäre nicht schon *ein* Wellenfeld eine Lösung der MAXWELLschen Gleichung, sondern erst eine Linearkombination von zwei oder vier Wellenfeldern, so könnten sich diese Felder nicht trennen, und die für seitlich unbegrenzte Wellen abgeleitete Formel würde anzuwenden sein. Dies trifft aber nicht zu.

Fritz-Haber-Institut, Berlin-Dahlem. G. BORRMANN.

Eingegangen am 20. November 1954.

[1]) LAUE, M. v.: Acta crystallogr. 5, 619 (1952).
[2]) BORRMANN, G.: Physik. Verh. 3, 202 (1952).

Die Absorption interferierender Röntgenstrahlen längs ihrer Wege im idealen Kristallgitter.

M. v. LAUE hat in zwei Arbeiten die absorbierende, planparallele, ideale Kristallplatte behandelt[1]),[2]). Die erste gibt die Intensität der im LAUE-Fall durchgehenden Strahlung; der innerhalb des Winkelbereichs der Reflexion einer Netzebene stark veränderliche Absorptionskoeffizient, der außerdem von einer Netzebene zur anderen variiert, ist stets auf die Plattennormale bezogen. Die zweite Arbeit gibt die Energieströmung in der Platte unter der Voraussetzung seitlich unbegrenzter ebener Wellen. Wir haben die Ergebnisse beider Arbeiten kombiniert durch Ausrechnung des auf die Strahlrichtung bezogenen Koeffizienten (μ_S), dabei bedenkend, daß die Strahlen im Kristall durch die POYNTINGschen Vektoren der einzelnen Wellenfelder bestimmt sind. Im gegebenen Fall ist dies die natürliche Darstellung: die Zusammenhänge werden einfach und durchschaubar. Zudem sieht man, wie anders geformte Kristalle absorbieren.

In einem der vier in vorangehender Notiz beschriebenen Strahlenfächer ist die Absorption am kleinsten; es genügt, diesen Fächer zu betrachten, wenn der Kristall sehr stark absorbiert. In Fig. 1 ist innerhalb dieses Fächers die Größe $1/\mu_S$ in Strahlrichtung aufgetragen, das ist die Wegstrecke, längs welcher die Intensität des Wellenfeldes infolge Absorption auf den Bruchteil e^{-1} abgenommen hat; als Beispiel ist die Reflexion erster Ordnung der Cu$-K\alpha$-Strahlung an der Spaltfläche des Kalkspats gewählt (Beugungswinkel rund 30°). Man erkennt: Die Absorption ist längs der reflektierenden Netzebene am geringsten. Hier gilt der in [4]) auf anschauliche Weise berechnete minimale Koeffizient μ_{min}; im vorliegenden Fall ist $\mu_{min} = 0{,}1\,\mu$. Auf von der Netzebene abweichenden Wegen nimmt die Absorption zu, $1/\mu_S$ beschreibt eine zur Netzebene symmetrische Kurve und erreicht am Rande des Fächers den bei normaler Absorption geltenden Wert $1/\mu$.

Der Kurvenverlauf ist verständlich als Übergang von der Absorption eines symmetrischen Wellenfeldes (mit gleichgroßen Intensitäten der beiden Einzelwellen) über unsymmetrische Felder (mit ungleicher Intensität der Einzelwellen und folglich einem von der Netzebene abweichenden Strahlweg) zur Absorption der einfachen fortschreitenden Welle; während dieses Übergangs bleibt die Lage der Schwingungsminima des Wellenfeldes in der Elementarzelle dieselbe [G. (28.48) in [3])].

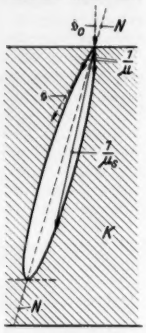


Fig. 1. Kurve konstanter Absorption in einem Strahlenfächer. K Kristall; N Netzebene; $\mathfrak{s}_0$ Einfallsrichtung; $\mathfrak{s}$ Reflexionsrichtung.

Die Kurve gilt unabhängig von der Neigung der Eintrittsfläche gegen die Netzebene. Wichtig ist die Neigung der Austrittsfläche: die parallel zur Austrittsfläche an die Kurve gelegte Tangente gibt denjenigen Strahl, welcher den Kristall mit einem Minimum von Absorption durchquert. Im gezeichneten Fall weicht dieser Strahl nur unmerklich von der Netzebene ab; die Abweichung wächst, wenn der spitze Winkel zwischen Netzebene und Austrittsfläche abnimmt.

Da bei gleichbleibender Stärke der einfallenden Strahlung die Anfangsintensitäten in den verschiedenen Strahlrichtungen innerhalb des Fächers verschieden sind, so hängt die Intensitätsverteilung an der Austrittsfläche nicht allein von der $1/\mu_S$-Kurve ab.

Der Inhalt dieser Mitteilung und der der vorangehenden ist auf der dritten Tagung der Kristallographen in Paris, im Juli 1954, vorgetragen worden.

Fritz-Haber-Institut, Berlin-Dahlem.
G. BORRMANN und H. WAGNER.

Eingegangen am 20. November 1954.

[1]) LAUE, M. v.: Acta crystallogr. 2, 106 (1949).
[2]) LAUE, M. v.: Acta crystallogr. 5, 619 (1952).
[3]) LAUE, M. v.: Röntgenstrahl-Interferenzen, 2. Aufl. 1944.
[4]) BORRMANN, G.: Z. Kristallogr. 106, 109 (1954).

Gitterkonstantenmessungen mit Elektronenstrahlen an dünnen Silberschichten.

Gitterkonstantenmessungen mit Röntgen- und Elektronenstrahlen haben nach H. KÖNIG[1]) stets dann übereinstimmende Werte ergeben, wenn bestimmte Versuchsbedingungen eingehalten wurden. F. W. C. BOSWELL[2]) und CH. R. BERRY[3]) berichten von Gitterkonstantenwerten, die aus Elektronenbeugungsaufnahmen an dünnen Gold- bzw. Silberaufdampfschichten ermittelt und um etwa 2% gegenüber den Röntgenwerten kleiner sind.

Die vorliegenden Werte wurden aus Elektronenbeugungsaufnahmen an Silber unter Anwendung der Doppelblendenmethode in einer Anlage von H. SEEMANN, Konstanz, und in einem Siemens-Elektronenmikroskop erhalten. Die Gitterkonstanten von Silber (4,0777 ± 3 kX) und der als Eichsubstanz dienenden Pulver von Thalliumchlorid (3,8336 ± 5 kX) und Natriumchlorid (5,6276 ± 5 kX) wurden aus Röntgenrückstrahlaufnahmen mit Gold (Gitterkonstante 4,0700 kX) als Eichpulver ermittelt. Die Genauigkeit der mitgeteilten Gitterkonstantenwerte liegt zwischen $^1/_2$ ‰ bei sehr scharfen und etwa 3 ‰ bei den breitesten Interferenzen. Die Teilchengröße wurde mit Hilfe der SCHERRERschen Formel ermittelt.

Die Mittelwerte der Gitterkonstanten sind in Fig. 1 in Abhängigkeit von der Teilchengröße, getrennt für die verschiedenen Interferenzen, eingetragen, ebenso die Ergebnisse von CH. R. BERRY[3]), F. W. C. BOSWELL[2]) und H. BOOCHS[4]) (die Goldwerte nach entsprechender Umrechnung); man erkennt aus Fig. 1 folgendes: Die Gitterkonstante von Silber, ermittelt aus Elektronenbeugungsaufnahmen großer Teilchen, stimmt innerhalb 1 ‰ mit dem röntgenographisch gemessenen Wert überein; für kleine Teilchen ist die Gitterkonstante von der Teilchengröße und von der zur Ermittlung gewählten Interferenz abhängig; es bestehen Unterschiede in der Art der Ausmessung; die vorliegenden Versuchsergebnisse sind mit den

im Schrifttum vorhandenen Messungen an Silber und Gold in Übereinstimmung.

Auf eine vorgetäuschte bzw. wirkliche Gitterkonstantenänderung können folgende Faktoren von Einfluß sein: Abhängigkeit der Streuverteilung vom BRAGGschen Winkel, Überlagerung nahe benachbarter Interferenzen, Überlagerung mit Interferenzen von Wolfram und Ag_2O, Trägerfolie, Mischkristallbildung von Silber mit Wolfram oder Sauerstoff, Oberflächenspannungen. — Die vorliegenden Ergebnisse können qualitativ durch die Annahme des Auftretens von Gasinterferenzen[5]) bei sehr kleinen Teilchen erklärt werden. Die Lage des Maximums der (022)-Interferenz ist bei Gasinterferenzen gegenüber der Lage bei Gitterinterferenzen nicht verschoben, bei der (111)- und (113)-Interferenz liegt die Verschiebung in der beobachteten Richtung.

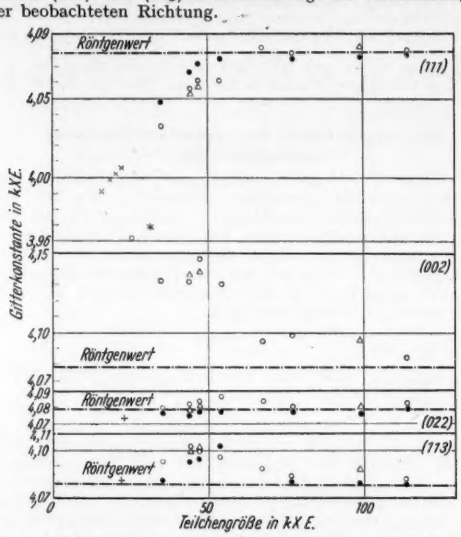


Fig. 1. Gitterkonstante von Silber verschiedener Teilchengröße. ○ Kollodium, optische Messung; △ Siliziumoxyd, optische Messung; ● Kollodium, photometrische Messung; ✱ BERRY[3]); × BOSWELL[2]) (Gold, reduziert); + BOOCHS[4]) (Gold, reduziert).

Herrn Professor Dr. B. v. BORRIES danken wir für die Bereitstellung des Übermikroskops, Herrn Professor Dr. H. KÖNIG für manche Diskussion und dem Ministerium für Wirtschaft und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen für die Gewährung einer Sachbeihilfe.

Institut für Werkstoffkunde der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule, Aachen.

V. HAUK und A. KRINGS.

Eingegangen am 17. Dezember 1954.

[1]) KÖNIG, H.: Naturwiss. **33**, 367 (1946); **34**, 375 (1947).
[2]) BOSWELL, F. W. C.: Proc. Physic. Soc. A **64**, 465 (1951).
[3]) BERRY, CH. R.: Physic. Rev. **88**, 596 (1952).
[4]) BOOCHS, H.: Ann. Physik **35**, 333 (1939).
[5]) DEBYE, P.: Ann. Physik **46**, 809 (1915). — EHRENFEST, P.: Proc. Amsterdam **23**, 1132 (1915). — BOERSCH, H.: Z. Physik **119**, 154 (1942).

Electrochemical Properties of Silver Chloride Hydrosols.

Silver chloride hydrosols were prepared by the action of silver nitrate on excess hydrochloric acid and after removal of free HCl and HNO_3 by dialysis, the sols were neutralised with standard solutions of bases. At various stages of the neutralisation, measurements were made of (i) the p_H of the sol, (ii) its specific conductivity, (iii) the cataphoretic velocity (c.v.) of its particles and (iv) the activity of the cations of the added base. The accompanying figure illustrates some typical results of these measurements (fig. 1).

The p_H-curve of the sol resembles that of a weak acid and it shows an inflexion at about p_H 8,5. The conductometric curve also has a weak acid character and it shows a break corresponding to the inflexion in the p_H-curve. The clear ultrafiltrate of the sol gives a p_H-curve resembling that of the sol itself but the amount of the acid in the ultrafiltrate calculated at the inflexion point is about 30 per cent less than that found in the sol. The acidity of the ultrafiltrate is evidently due to a dissolved weak acid present in it. We have identified the dissolved acid as an acidic silver complex, $HAgCl_2$; polarographic study of the ultrafiltrate has shown that it contains Ag in amount equivalent to the acidity of the ultrafiltrate. The sol contains, in addition to the soluble acidic complex, some adsorbed HCl, and this gives to the sol a greater acidity compared with its ultrafiltrate. Because of the adsorption, the surface also has the composition, $HAgCl_2$. In effect, a surface of this composition is in equilibrium with its saturated solution.

As the sol is neutralised, the c.v., measurend by the microscopic method, decreases, reaches a minimum value for an addition of the base which is just short of that corresponding to the inflexion in the p_H-curve of the sol. The c.v. then rises, reaches a maximum value and then again falls. As the c.v. rises beyond the minimum, the colour of the sol changes from white to grey, or, even, almost black.

The activity of the cation of the added base, KOH, measured with clay-membrane electrodes[1]), at first increases

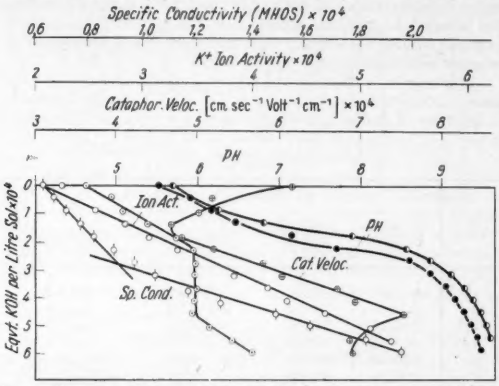


Fig. 1. ● p_H, sol; ◐ p_H, ultrafiltrate; ⊙ K^+ ion activity, sol; ○ K^+ ion activity, ultrafiltrate; ♁ specific conductivity, sol; ⊕ cataphoretic velocity, sol.

and then remains more or less constant in the region between the minimum and the maximum of the c.v.-curve; the activity increases sharply as the maximum is passed. These features are not found with the ultrafiltrate; here, the activity increases practically linearly with the concentration of the added base.

In titrating the sol, the soluble acidic complex is neutralised first and then the adsorbed HCl. When the neutralisation of the latter is complete, the c.v. reaches its minimum value. Beyond the c.v. minimum, a 'primary' adsorption (i.e. adsorption by lattice forces) of the OH ions of the added base appears to take place. This increases the negative charge of the surface with a collateral increase in the c.v. In effect, a layer of AgOH is formed on the surface with OH ions as the charging ions and the cations of the added base as the counter ions in the liquid phase. The charging process is complete at the c.v. maximum. The fact that the cation activity remains more or less constant during the charging process appears to indicate a strong electrical adsorption of the counter ions against the charging OH ions. The change in the colour of the dispersed phase from white to grey, or, even almost black, appears to be strong evidence in support of a 'primary' adsorption of OH ions. The amount of the adsorption required for the charging is, as is to be expected, far too short of that required for a complete conversion of AgCl into AgOH. Fuller details will be given in a separate communication.

Department of Chemistry, Delhi University, Delhi-8, India.

R. P. MITRA and A. R. GUPTA.

Eingegangen am 10. Dezember 1954.

[1]) MARSHALL, C. E.: J. Physic. Chem. **48**, 67 (1944).

Hydroxy-Toluic Acid as a Reagent for the Determination of Thorium.

Of the large number of methods reported in the literature for the quantitative determination of thorium, those based on its precipitation by organic reagents are perhaps the most widely adopted in routine analysis[1]). It has now been observed

that hydroxy toluic acid is also a potential reagent for precipitating the element and with the exception of zirconium, it is possible to separate thorium completely from trivalent rare earths and uranium.

To a pure thorium nitrate (or chloride) solution of known ThO_2 content, an alcoholic or hot aqueous solution of Merck's purified hydroxy toluic acid was added with constant stirring. The precipitate thus obtained was boiled for a minute and set aside for 15—20 minutes. It was filtered, washed with hot water and converted by ignition into ThO_2. Series of experiments carried out to study the influence of the change of H ion concentration on the precipitation of thorium showed that accurate results are obtained in a p_H range 2·5—6·0. Coprecipitation of Ce, La, Y, Er and U did not occur even when equivalent quantities of their nitrates were mixed initially with the thorium solution (*cf.* Table 1). Zirconium is, however, coprecipitated with thorium under identical experimental conditions. A fractional separation of the two elements by appropriate control of p_H appears to be practicable and is under investigation. As far as the specificity, ease of handling the precipitate and the accuracy of the results is concerned, hydroxy toluic acid offers essentially all the advantages of m-nitrobenzoic acid.

The author wishes to record his grateful thanks to Professor S. S. Joshi for facilities and to the National Institute of Sciences of India for award of a senior research fellowship.

Table 1.

Expt. No.	Wt. of ThO_2 (gm)			
	m-nitrobenzoic acid	hydroxy toluic acid	Difference	Remarks
1	0·0624	0·0626	+ 0·0002	p_H 2·6
2	0·1156	0·1152	− 0·0004	p_H 3·4
3	0·0798	0·0798	Nil	p_H 4·2
4	0·0922	0·0920	− 0·0002	p_H 6·0
5	0·0648	0·0644	− 0·0004	0·038 gm X_2O_3
6	0·1596	0·1592	− 0·0004	0·092 gm X_2O_3
7	0·1296	0·1292	− 0·0004	0·082 mg UO_2

X = La, Ce, Y or Er.

Chemical Laboratories, Banaras Hindu University, Banaras, India. G. S. Deshmukh.

Eingegangen am 21. Dezember 1954.

[1]) Moeller, T., G. K. Schweitzer and D. D. Starr: Chem. Rev. **42**, 64 (1948). — Neish, A. C.: J. Amer. Chem. Soc. **26**, 78 (1904). — Smith, T. O., and C. James: J. Amer. Chem. Soc. **34**, 281 (1912). — Metzger, F. J.: J. Amer. Chem. Soc. **24**, 275, 901 (1902). — Pratt, L. A., and C. James: J. Amer. Chem. Soc. **33**, 1330 (1911). — Erametsa, O.: Suomen Kemistilehti B **17**, 30 (1940). — Deshmukh, G. S., and J. Xavier: J. Indian Chem. Soc. **29**, 911 (1952).

A New Micro-test for Germanium.

Among the relatively few micro tests for germanium, the colorimetric methods have attained special significance because of their rapidity, simplicity and accuracy[1),2)]. It is known that the yellow molybdogermanium complex obeys Beer's law upto 40 mg. of germanium[3)]. The sensitivity and utility of this test is, however, enhanced by the reduction of the complex[4)], especially by benzidine to produce simultaneously the benzidine and molybdenum blue[1)]. While a variety of reducing agents, *e.g.* Sn or Zn and HCl, hydrazine sulphate and hydrochloride etc. develop the characteristic molybdenum blue on treatment with ammonium molybdate, its freshly prepared solution produces on warming with hydroxylamine sulphate or hydrochloride a yellow colour whose intensity remains unaltered indefinitely. On addition of a drop of an aqueous solution of germanium dioxide or neutralised sodium germanate and boiling, this yellow colour changes to apple green or bluish green depending on the concentration of germanium. The colour fades away on prolonged standing but may be restored on warming the solution. The determination of the identification and concentration limits showed that the test is capable of detecting 0·4 γ of Ge in 0·05 ml. of its solution.

Arsenate and phosphate do not interfere even when present in amounts ten times greater than that of germanium. Powerful oxidising and reducing agents as also such ions which are precipitated as molybdates, interfere. Coloured ions, especially those having a blue or green colour, should be absent. Since the intensity of the green colour varies apparently with the concentration of germanium, the possibility of adopting this test for the quantitative colorimetric determination of Ge is being investigated.

Grateful thanks of the author are due to Professor S. S. Joshi for kind interest in the work and to the National Institute of Sciences of India for award of a research fellowship.

Chemical Laboratories, Banaras Hindu University, Banaras, India. G. S. Deshmukh.

Eingegangen am 21. Dezember 1954.

[1]) Komarowsky, A. S., and N. S. Poluektov: Mikrochemie **18**, 66 (1935).
[2]) Feigl, G.: Quantitative Analysis by Spot Tests, p. 91—92. New York: Elsevier Publishing Co. Inc. 1947. — Gillis, J., J. Hoste and A. Claeys: Analyt. Chim. Acta **1**, 302 (1947).
[3]) Krause, H. H., and O. H. Johnson: Analyt. Chem. **25**, 137 (1953).
[4]) Boltz, D. F., and M. G. Mellon: Analyt. Chem. **19**, 873 (1947). — Gelimann, W., and K. Brunger: Biochem. Z. **275**, 375 (1935).

Beziehungen zwischen CO-Frequenz und Salzbildung ungesättigter Ketone.

Bei Chinonen, deren Carbonylgruppen verschiedenen Ringsystemen angehören [„extended quinones"[1)]], wie dem Diphenochinon[2)] und Pyrenchinon-3.8 (und -3.10)[3)], ist die CO-Frequenz besonders niedrig. Das gleiche gilt nach unseren Beobachtungen für die Carbonylgruppen mehrfach ungesättigter Ketone. So fanden wir für Dicinnamal-aceton (II) 1610 cm^{-1}, einen Wert, der an der unteren Grenze[2)] der bisher beobachteten CO-Frequenzen liegt.

Die CO-Frequenz ist, da sie der Bindungsordnung[4)] und, wie bei substituierten Acetophenonen und Benzophenonen gezeigt werden konnte[3)], der Hammettschen Substituentenkonstante (σ) proportional ist, ein Ausdruck für die Basizität eines Ketons. Dementsprechend sollte Dicinnamal-aceton (II) stärker basisch sein als Dibenzal-aceton (I), was auch der Fall ist (Tabelle 1).

Tabelle 1. *Salzbildung stark ungesättigter Ketone.*

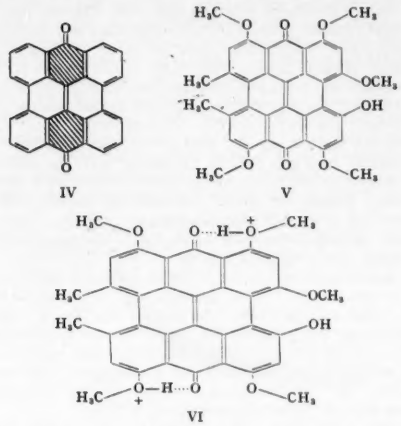
Keton	$\nu_{C=O}$ (cm^{-1})	Salz	$\nu_{C=O}$ (cm^{-1})	Beständigkeit
Dibenzal-aceton (I) (hellgelb)	1660	Perchlorat (orange)	1612	Wird in Eisessig hydrolysiert
Dicinnamal-aceton (II) (gelb)	1610	Perchlorat (rot)	1553	Beständig in Eisessig
Hypericin-pentamethyl-äther (V) (gelb)	1640	Hydrochlorid (grün)	1610	Beständig in 0,1 n Salzsäure

Formuliert man das Perchlorat des Dicinnamal-acetons wie üblich nach III, so sollte die Polarisation seiner CO-Gruppe größer und ihre Frequenz dementsprechend kleiner sein als im freien Keton. Unsere in KBr aufgenommenen UR-Spektren (Tabelle 1) haben diese Erwartung bestätigt.

Zu den „extended quinones" gehört auch das meso-Naphthodianthron (IV). Daß seine CO-Frequenz bei 1670 cm^{-1}, also erheblich höher liegt als beim Diphenochinon, ist, wenn man dieses im Sinne der Formel IV als den Kern des Naphthodianthrons auffaßt, auf die angegliederten Benzo-Ringe zurückzuführen[4)]. Einführung von Methoxy-gruppen in IV verringert seine CO-Frequenz (induktiver Effekt), wie wir am Hypericin-pentamethyläther (V) zeigen konnten, dessen Carbonylfrequenz ebenso niedrig liegt wie die des Diphenochinons und Pyrenchinons-3.8 (und -3.10). Folglich müßten die drei Chinone nach dem oben Gesagten die gleiche Basizität zeigen. In Wirklichkeit ist aber der gelbe Pentamethyläther (V) stärker basisch als die beiden anderen Chinone, denn er löst sich mit tiefgrüner Farbe bereits in 0,1 n HCl[5)], während die Salze des Diphenochinons und Pyrenchinons durch Wasser hydrolytisch gespalten werden.

Wir führen die erheblich größere Basizität des Pentamethyläthers (V) in Übereinstimmung mit anderen Autoren[6)] darauf zurück, daß bei der Salzbildung das Proton der Säure

zwischen den nahe beieinanderstehenden O-Atomen der Carbonyl- und Methoxygruppen eine kurze[7]) Wasserstoffbrücke bildet und dadurch im Sinne der Formel VI als Bestandteil eines resonanzstabilisierten Ringes an das aromatische System angegliedert wird. Oniumsalze, deren Stabilität in dieser Weise vorwiegend durch Chelatbildung bedingt ist, stellen einen besonderen Typ von Salzen dar, die man als „Chelatoniumsalze" bezeichnen könnte. Über weitere Vertreter dieses Salztyps und die Basizität höher ungesättigter Ketone wird an anderer Stelle berichtet.



Organisch-Chemisches Institut der Universität Göttingen.
HANS BROCKMANN und BURCHARD FRANCK.

Eingegangen am 13. Dezember 1954.

[1]) BROWN, B. R., u. A. R. TODD: J. Chem. Soc. [London] **1954**, 1280.
[2]) HADŽI, D., u. N. SHEPPARD: J. Amer. Chem. Soc. **73**, 5460 (1951).
[3]) FUSON, N., M.-L. JOSIEN u. E. M. SHELTON: J. Amer. Chem. Soc. **76**, 2526 (1954).
[4]) JOSIEN, M.-L., N. FUSON, J.-M. LEBAS u. T. M. GREGORY: J. Chem. Physics **21**, 331 (1953).
[5]) BROCKMANN, H., u. H. MUXFELDT: Naturwiss. **40**, 411 (1953).
[6]) ROBERTS, K. C.: J. Chem. Soc. [London] **1932**, 1982. — WILES, L. A.: J. Chem. Soc. [London] **1952**, 1358.
[7]) BROCKMANN, H., u. B. FRANCK: Naturwiss. **42**, 45 (1955).

Über den Dochteffekt bei der Papierelektrophorese künstlicher Huminsäuren.

Die bei niederen elektrischen Feldstärken durchgeführte Papierelektrophorese künstlicher und natürlicher Huminsäuren

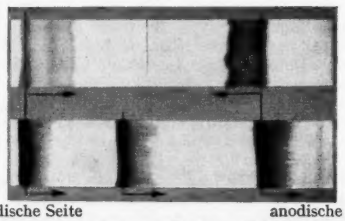


Fig. 1. Elektrophorese bei verschiedenen Feldstärken.

ergab zwar eine hinreichende Auftrennung in 3 bis 4 Fraktionen, aber nur selten genau reproduzierbare Wanderungsstrecken pro Zeiteinheit. Schon früher sind damit in Einklang zu bringende Tatsachen beobachtet worden: die Laufstrecke bzw. die Wanderungsgeschwindigkeit einzelner Fraktionen ist vom Feuchtigkeitsgehalt des Papiers sowie von der angelegten Feldstärke abhängig[1]). Am deutlichsten tritt die in der Literatur als Docht- oder Kapillareffekt bekannte Erscheinung bei Huminsäuren dann auf, wenn nach Einbringen des Papiers in die Apparatur mit dem Anlegen des elektrischen Feldes noch gewartet wird. Dann tritt bereits eine, wenn auch ungenügende Auftrennung ein.

Der entscheidende Einwand gegen die bisherige Durchführung der Papierelektrophorese von Huminsäuren (bei Feldstärken bis 10 V/cm, Laufzeit etwa 45 min) ergibt sich aus Fig. 1a. Sowohl an kathodischer wie an anodischer Seite wurde je eine Auftragung vorgenommen. Hier ist neben einer verschiedenen Anzahl von Fraktionen sogar die Laufrichtung der Substanz nach Anlegen der Spannung unterschiedlich, d.h. aber abhängig vom Auftragungsort. Diese mitunter sehr störenden Fehler können annähernd, wenn auch nie ganz durch möglichst gleichmäßige Versuchsführung verringert werden. Eine hinreichende Ausschaltung des Dochteffektes gelingt hingegen erst bei Anwendung höherer Feldstärken (etwa 50 V/cm, Laufzeit etwa 3 min, Fig. 1b). Hier überwiegt die elektrische Kraft $q \cdot \mathfrak{E}$ die Kapillarkraft $F \cdot 2\sigma/r$ so, daß ein Dochteffekt nicht in Erscheinung tritt und die Laufrichtung der Substanzen bei mehreren Auftragungen auf dem Papierstreifen stets die gleiche ist, also unabhängig vom Ort der Auftragung. Die Ergebnisse sind nun weitgehend reproduzierbar. Allerdings ist dann für eine ausreichende Kühlung

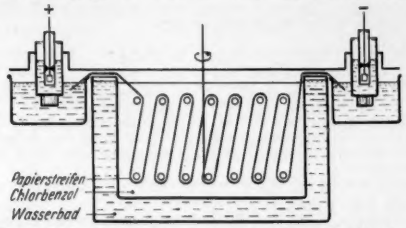


Fig. 2. Elekrophorese-Apparatur für höhere Feldstärken.

des Papierstreifens zu sorgen. Eine entsprechende Apparatur entwickelte H.-D. BECKER (Fig. 2). Für die Fertigstellung des Gerätes danken wir der Phywe A.G. in Göttingen.

Agrikulturchemisches und Bodenkundliches Institut der Universität Göttingen.
F. SCHEFFER, W. ZIECHMANN, H.-D. BECKER und H. SCHLÜTER.

Eingegangen am 1. Dezember 1954.

[1]) WIEDEMANN, E.: Scientia pharmac. **17**, 45 (1949). — Helv. chim. Acta **31**, 2037 (1949).

Serpinine, a minor Alkaloid of *Rauwolfia Serpentina* BENTH.

Roots of *Rauwolfia Serpentina* BENTH have been the subject of extensive research for the last two years and so far isolation of thirty alkaloids from this plant has been reported. In the present communication, the isolation of an alkaloid, serpinine, has been described. This alkaloid is obtained in extremely poor yield from the accumulated mother liquor left after crystallisation of rauwolfinine[1]) (20·0 mg. serpinine from 75·0 kg. of dry roots). The molecular formula, properties, colour reactions, U.V. and I.R. spectra of serpinine suggest it to be a new alkaloid. Elementary analysis of serpinine agrees well with the molecular formula $C_{20}H_{24}ON_2$ although the possibility of the molecular formula $C_{21}H_{26}ON_2$ for the base cannot be excluded.

Calculated for $C_{21}H_{26}ON_2$	C, 78·26%,	H, 8·07%,	N, 8·69%
$C_{20}H_{24}ON_2$	C, 77·92%,	H, 7·79%,	N, 9·09%.
Found	C, 77·74%,	H, 7·66%,	N, 8·93%.

Serpinine does not contain any methoxy or methylenedioxy group. It is moderately soluble in methanol and ethanol and is sparingly soluble in chloroform, benzene and ether. It crystallises from ethanol in fine rods which melt with simultaneous decomposition and sublimation at 315—17°. The m.p. of serpinine is therefore different from that of sarpagine[2]) or raupine[3]) which decomposes above 320°. Serpinine feebly reduces ammoniacal silver nitrate solution. It is not a phenolic base as it is insoluble in sodium hydroxide solution and does not produce any colour with ferric chloride solution. With concentrated sulphuric acid and other alkaloidal reagents the alkaloid does not give colour reactions characteristic for those of tetrahydro β-carboline[4]) but it produces a bright red colour with concentrated nitric acid and ceric sulphate.

The U.V. spectrum of serpinine, studied in alcohol with BECKMAN quartz spectrophotometer, model DU, shows sharp maxima at 250 and 293 mμ and minima at 227 and 271 mμ. The I.R. spectrum of the base was studied in nujol mull with a Baird double beam spectrophotometer. It shows bands at

6·25 μ (indoline nucleus), 6·84 μ (phenyl), 8·96 μ (ether bridge) and 13·55 μ (0-disubstituted phenyl). The band at 7·24 and 7,4 μ may be ascribed respectively to a C-methyl and N-methyl group in serpinine which of course needs further confirmation. Thus it is seen from the study of the colour reactions, U.V. and I.R. spectra, that serpinine is an indoline alkaloid and may be closely related in structure to ajmaline[5],[6],[7]. Isolation of serpinine in quantities for further elucidation of its constitution is in progress.

In conclusion the author expresses his grateful thanks to Dr. (Mrs.) A. CHATTERJEE for the laboratory facilities given, Prof. A. STOLL, Sandoz, Basel, for the supply of sarpagine and Dr. L. M. PARKS, University of Wisconsin, USA., for the I.R. spectrum.

Department of Pure Chemistry, University College of Science and Technology, 92, Upper Circular Road, Calcutta 9, India.

S. BOSE.

Eingegangen am 29. Rezember 1954.

[1]) BOSE, S.: Sci. and Cult. **18**, 98 (1952). — J. Indian Chem. Soc. **31**, 47, 311, 691 (1954).

[2]) STOLL, A., and A. HOFMANN: Helv. chim. Acta **36**, 1143 (1953). — THOMAS, A. F.: Chem. a. Ind. **1954**, 488.

[3]) BODENDORFF, K., and H. EDER: Naturwiss. **40**, 625 (1953). Raupine may be regarded as sarpagine containing one molecule of methanol of crystallisation. (Private communication from K. BODENDORFF.)

[4]) HARVEY, D. G., E. J. MILLER and W. ROBSON: J. Chem. Soc. **1941**, 153.

[5]) SIDDIQUI, S. S., and R. H. SIDDIQUI: J. Indian Chem. Soc. **8**, 667 (1931); **9**, 539 (1932); **12**, 37 (1935).

[6]) MUKHERJEE, D., E. SCHLITTLER and R. ROBINSON: Experientia **5**, 215 (1949); with F. A. L. ANET, J. Chem. Soc. **1954**, 1242.

[7]) CHATTERJEE, A., and S. BOSE: Experientia **9**, 254 (1953). — J. Indian Chem. Soc. **31**, 17 (1954).

Über die Adsorption von Bromphenolblau an zellulosegebundene Serumeiweiße.

(Ein Beitrag zur Papierelektrophorese.)

Bei der Papierelektrophorese wird allgemein die Menge der im Papier eingesaugten Proteine (Ptn.) durch Anfärbung bestimmt. Es erhebt sich die Frage, unter welchen Bedingungen die Anfärbung der Ptne ein Maß für die vorhandene Eiweißmenge ist.

Methodik. Normale Humansera wurden mit geeichter Pipette als Tropfen auf Papier 2043b S + S gesetzt. Die Fleckflächen wurden nach der Ellipsenformel $\pi \cdot a \cdot b$ berechnet. Die Papiere wurden in 100 mg-%iger sublimatgesättigter äthanolischer Bromphenolblaulösung 5 min gefärbt, 20 min in Wasser ausgewaschen und getrocknet. Nach Elution der ausgeschnittenen Flecke in 3 cm³ methanolischer Sodalösung (50 cm³ dest. Methanol + 5 cm³ 10%ige Sodalösung + H_2O dest. ad 100 cm³) wurden die Extinktionen (E.) mit SCHOTT-Filter $OG_2 + GG_3$ im HAVEMANN-Kolorimeter gemessen. Die Diffusionsversuche wurden in der Kammer nach MACHEBOEUF und REBEYROTTE bei 20° C durchgeführt. Die Gesamteiweißkonzentration wurde kjeldahlometrisch (Faktor 6,25) bestimmt.

Ergebnisse. 1. Gleiche Mengen Serum-ptne, in absteigender Konzentration (Konz.) und mit aufsteigendem Tropfenvolumen aufgetragen, adsorbieren bei großem Volumen und niedriger Konz. mehr Farbstoff als bei hoher Konz. und kleinem Volumen. Die Farbadsorption ist also von der Ausbreitung der Ptne im Papier abhängig.

2. Im Konz.-Bereich von 0,5 bis 5 g-% ist das Verhältnis von Tropfenvolumen zu Fleckfläche konstant.

3. Bei konstantem Tropfenvolumen (10 mm³) zeigt die Fleckfläche eine nicht lineare Abhängigkeit von der Konz. Von 1 bis 10 γ gilt: $\text{Fleckfläche}/\sqrt[3]{\text{Eiweißkonz.}} = \text{konstant}$. Je konzentrierter das Serum, desto kleiner ist die Fleckfläche. Infolge der Abhängigkeit der Farbadsorption von der Fleckfläche muß man beim Auftragen absteigender Eiweißmengen die Konz. variieren und das Tropfenvolumen konstant halten. Ohne zusätzliche Maßnahmen ist es nicht möglich, unterschiedliche Eiweißmengen auf gleiche Fläche im Papier zu verteilen.

4. Die E.-Kurve gefärbter Ptn.-Flecke, die in aufsteigender Konz. mit konstantem Volumen aufgetropft wurden, zeigt nur bis 100 γ einen linearen Anstieg, ab 150 γ eine Abflachung, über 200 γ keine weitere Zunahme der Farbbindung. Bei zu dichter Lagerung der Ptn.-Molekeln werden anscheinend nicht mehr alle farbbindenden Valenzen abgesättigt.

5. Bei der Diffusion breiten sich in gleicher Zeit konz. Ptn.-Lösungen auf größere Flächen aus als verdünnte Lösungen. Kleine Flecke diffundieren offenbar rascher als große Flecke. Die Ptn.-Flecke adsorbieren nach der Ausbreitung durch Diffusion mehr Farbstoff, wodurch die Flächenabhängigkeit der Farbadsorption bestätigt wird. Die Diffusion und damit die Zunahme der Farbadsorption sind temperaturabhängig.

Anwendung der Ergebnisse auf die Papierelektrophorese. Auf dem Elektrophoresestreifen nehmen die einzelnen Fraktionen unterschiedliche Flächen ein. Die Flächen sind nicht genau bestimmbar. Die Albuminflecke sind am größten, da sie wegen ihrer hohen Konz. am stärksten diffundiert sind. Bei kleiner Absolutmenge wird deshalb die E. zu hoch, bei Überschreiten der Grenze optimaler Farbadsorption zu niedrig gemessen. Bei herabgesetztem Albumingehalt pathologischer Seren nimmt die Farbtiefe des Albuminflecks kaum ab, der Fleck ist nur kleiner. α_1-, α_2- und β-Globuline werden ausreichend verteilt und gut gefärbt. Dagegen wird die γ-Fraktion durch Wasserströmungen weiter ausgebreitet und zu stark angefärbt. Wegen der stets vorhandenen großen Differenz zwischen der absoluten Albuminmenge und der Menge der einzelnen Globulinfraktionen kann die Krümmung der Eichkurve nicht vernachlässigt werden.

Bei pathologischen Seren werden stark vermehrte Fraktionen je nach der Verteilung zu hoch oder zu niedrig bestimmt werden. Die von mehreren Autoren angegebenen Umrechnungsfaktoren, mit welchen die Papierelektrophorese-Normalwerte in die Werte der Makroelektrophorese umgewandelt werden können, sind demnach für pathologische Seren nicht brauchbar, weil die Faktoren von der relativen Häufigkeit der einzelnen Serumkomponenten abhängen.

Es ist notwendig, Papierelektrophoresen bei gleicher Trennzeit (Diffusion), bei konstantem Volumen (z. B. 10 mm³) und auch bei konstanter Eiweißkonz. (z. B. Verdünnung mit Pufferlösung auf 5 g-%) durchzuführen.

Eine ausführliche Darstellung mit Figuren und Literaturangaben ist vorgesehen.

Medizinische Klinik (Leiter: Prof. Dr. med. F. DOENECKE) *und Physikalisches Institut (Direktor: Prof. Dr.* R. GUILLIEN) *der Universität des Saarlandes, Homburg/Saarbrücken.*

R. GUILLIEN und G. HERMANN.

Eingegangen am 27. Dezember 1954.

Kurzzeitige Absorptionsänderungen beim Primärprozeß der Photosynthese.

Bei der Photosynthese wird Wasser gespalten in Wasserstoff und frei werdenden Sauerstoff[1]). Der Wasserstoff wird auf CO_2 übertragen; dabei bilden sich energiereiche organische Verbindungen. Dieser Prozeß läuft nur ab, wenn Lichtenergie im Chlorophyll und in anderen Farbstoffen absorbiert wird. Von dem unmittelbar nach dieser Lichtaufnahme ablaufenden photochemischen Prozeß — dem Primärprozeß — geht die Photosynthese aus. Der Primärprozeß verläuft gegenüber den anderen in der Photosynthese enthaltenen und zum Teil bekannten Dunkelreaktionen sehr schnell. Deshalb ist über diesen Prozeß wenig bekannt *).

In dieser Arbeit wurde versucht, die Reaktionen unmittelbar nach der Lichtanregung zu messen. Es wurde vermutet, daß bei Ablauf des Primärprozesses kurzzeitige Absorptionsänderungen stattfinden. Durch gewöhnliche Absorptionsmessungen lassen sich solche Veränderungen wegen der starken Lichtstreuung des zellgebundenen Chlorophylls und der kurzen Lebensdauer der Reaktionsprodukte nicht bestimmen. Deshalb wurden die Untersuchungen mit einem für diesen Zweck entwickelten „Blitzlichtphotometer" ausgeführt.

Die Photosynthese wurde an verschiedenen chlorophyllhaltigen Blättern und Algen mit Argonblitzlicht von $1 \cdot 10^{-4}$ sec Dauer und einem Wellenlängenbereich von 620 bis 720 mμ angeregt. Die Veränderungen der Absorption wurden zwischen 400 und 580 mμ ausgemessen. Man erhält folgende Ergebnisse:

1. Es entsteht eine neue Absorptionsbande mit einem Maximum bei 515 mμ (Fig. 1).

2. Im Bereich von 475 mμ nimmt die Absorption ab.

*) Vor kurzem hat man durch Bestrahlung mit Dauerlicht an bakteriochlorophyllhaltigen Zellen Absorptionsänderungen festgestellt, die auf einen Redoxvorgang am Cytochrom c hinweisen. Diese Reaktion ist wahrscheinlich eine Folgereaktion des Lichtprozesses, der im Ultrarot beobachtet wurde [DUYSENS, L. N. M.: Nature [London] **173**, 692 (1954)].

3. Die relativen Absorptionsänderungen sind von der Größenordnung 10^{-2}.

4. Die Absorptionsänderungen sind nach einer Lebensdauer von $2 \cdot 10^{-2}$ sec (20° C) reversibel (Fig. 1).

5. Mit steigender Blitzlichtintensität tritt eine Sättigung der Absorptionsänderung ein.

6. Bei Temperaturen um 50° C (abhängig vom Versuchsobjekt) treten keine Absorptionsänderungen mehr auf.

Es ist anzunehmen, daß diese Absorptionsänderungen direkt mit der Photosynthese zusammenhängen: Die Blitzlichtintensität, bei der man eine Sättigung der Photosynthese erreicht, ist von der gleichen Größenordnung wie die Intensität, bei der eine Sättigung der Absorptionsänderungen auftritt (genauere Messungen werden ausgeführt). — Bei Temperaturen um 50° C (abhängig vom Versuchsobjekt) geht die Fähigkeit zur Photosynthese verloren. Bei diesen Temperaturen tritt auch keine Absorptionsänderung mehr auf.

Außerhalb der pflanzlichen Zelle hat man schon früher an reinen alkoholischen Chlorophyllösungen (a und b) bei Belichtung eine reversible Absorptionszunahme bzw. -abnahme in etwa denselben Wellenlängenbereichen festgestellt wie oben angegeben[3]). Die Ver-

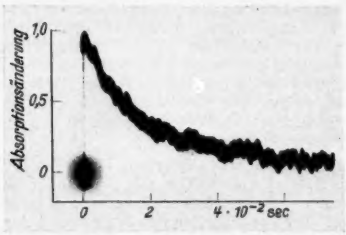


Fig. 1. Absorptionsänderungen in Abhängigkeit von der Zeit bei Belichtung von Chlorella. Der Prozeß wurde zur Zeit $t = 0$ mit Blitzlicht (10^{-4} sec) angeregt. Die Absorptionsmessung wurde bei 515 mμ und 20° C ausgeführt. Die Absorptionsänderung von 0 nach 1 entspricht einer Absorptionszunahme.

änderungen bedeuten hier einen Übergang vom Singuletterm zum Tripletterm des Chlorophylls[4]). — Aus dieser Übereinstimmung könnte man ableiten, daß der Primärprozeß der Photosynthese aus einem Übergang vom kurzlebigen Singuletterm (10^{-8} sec) in den langlebigen Tripletterm (10^{-2} sec) des Chlorophylls besteht. Von einem solchen langlebigen energiereichen Chlorophyllradikal aus können dann leicht chemische Reduktionen stattfinden. Diese Deutung ist nicht gesichert. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die gemessenen Absorptionsänderungen reversiblen Veränderungen am Chlorophyll entsprechen.

Genauere Untersuchungen sind im Gange. Ein ausführlicher Bericht folgt an anderer Stelle.

Diese Arbeit wurde im Max-Planck-Institut für Physikalische Chemie in Göttingen begonnen und am Physikalisch-Chemischen Institut der Universität Marburg fortgesetzt. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich sehr für die finanzielle Unterstützung der Arbeit.

Marburg a.d. Lahn, Physikalisch-Chemisches Institut der Universität. H. T. Witt.

Eingegangen am 11. Dezember 1954.

[1]) Ruben, S., M. Randall, M. Kamen u. J. L. Hyde: J. Amer. Chem. Soc. **63**, 817 (1941).
[2]) Emerson, R., u. W. Arnold: J. Gen. Physiol. **15**, 391 (1932).
[3]) Livingston, R., u. V. Ryan: J. Amer. Chem. Soc. **75**, 2176 (1953).
[4]) Livingston, R., G. Porter u. M. Windsor: Nature [London] **173**, 485 (1954). — Kautsky, H., A. Hirsch u. W. Flesch: Ber. dtsch. chem. Ges. **68**, 152 (1935).

Die Bildung von 2,3-Phosphoglyzerinsäure in Muskel und Hefe.

Seit der Entdeckung der katalytischen Funktionen der 2,3-Phosphoglyzerinsäure (2,3-PGS) bei der Umwandlung von 3-PGS zu 2-PGS in der Phosphoglyzeratmutase-Reaktion[1]) muß es als erwiesen gelten, daß die Bildung der 2,3-PGS kein Vorgang sein kann, der auf die Erythrozyten einer Anzahl von Säugetierarten beschränkt ist. Ein experimenteller Beweis für die allgemeine Bildung der 2,3-PGS fehlte jedoch bisher. Es ist nun gelungen, im Muskel die Bildung von 2,3-PGS zu beobachten.

Die Bedingungen hierfür bestehen in möglichst weitgehender Ausschaltung der Bücherschen Phosphotransferase-Reaktion zwischen 1,3-PGS und ADP. Dazu ist als Ausgangssystem wäßriger Extrakt eines Azetonpulvers von Skelettmuskel, der an Apyrase verarmt ist, geeignet, so daß die Möglichkeit einer ständigen Neubildung von ADP aus ATP eingeschränkt wird. Außerdem wird durch 16stündige Dialyse die Konzentration der diffusiblen Kofaktoren einschließlich der Adenin-Nukleotide heruntergedrückt. Dann findet in Gegenwart von NaF aus Fructose-1,6-Phosphat, Natriumpyruvat und anorganischem Phosphat eine Anhäufung von Phosphoglyzerinsäure statt, die, wie sich aus dem Vergleich zwischen kolorimetrischer und polarimetrischer Analyse ergibt, zu einem beträchtlichen Anteil aus 2,3-PGS besteht; die geringen 2-PGS-Mengen, etwa $^1/_6$ der 3-PGS[2]), können dabei vernachlässigt werden. Am günstigsten sind Bedingungen, die eine hohe Gleichgewichtskonzentration von 1,3-PGS mit sich bringen, d.h. ein großer Überschuß an Wasserstoffakzeptoren und anorganischem Phosphat. Zusatz von DPN erweist sich auch als förderlich. In Tabelle 1 ist ein repräsentativer Versuch gezeigt.

Tabelle 1. *Die Bildung von PGS im Muskel.*

Ansatz	Inkubat.-dauer Std	Anorganisches Phosphat		PGS		3-PGS	
		Gesamt	Δ	Gesamt	Δ	Gesamt	Δ
A (Kontr.)	0	64	—	3,2	—	3,6	—
B (+DPN)	1	61	−3	6,8	+3,6	4,8	+1,2

Jeweils 26 mg Azetonpulver, entsprechend 1 ml wäßrigen Muskelextrakt bzw. 0,4 g Frischmuskel, wurden in 1 ml Wasser aufgerührt und 16 Std dialysiert. Die Versuchsansätze enthielten in einem Endvolum von 1,5 ml 1. 0,4 ml dialysierten Muskelextrakt, 2. 0,2 ml 0,2 mol Na-Fructose-1,6-Phosphat, 3. 0,1 ml 0,5 mol K + Na-Phosphat p_H 6,2, 4. 0,5 ml 0,2 mol Pyruvat, 5. 0,2 ml 0,2 mol NaF.

In einem größeren halb-präparativen Versuch wurden die Phosphoglyzerinsäuren als Bariumsalze isoliert, Gesamtmenge der Glyzerinsäuren und 3-PGS bestimmt[3]). Anschließend wurde eine papierchromatographische Trennung sowohl mit alkalischem als auch saurem Entwickler durchgeführt[4]). 2,3-PGS wurde eindeutig festgestellt.

Unter normalen Bedingungen reagiert der überwiegende Teil der 1,3-PGS unter direkter Bildung von 3-PGS über die Phosphotransferase-Reaktion nach Bücher; doch wäre zu erwarten, daß in geringer Menge unter allen Umständen etwas 2,3-PGS gebildet wird. In der Tat erweist sich, daß 3-PGS, die auf üblichem biologischem Wege aus Hefe dargestellt wird[4]), 2,3-PGS enthält. Dies zeigt sich deutlich bei der Untersuchung des Phosphoglyzeratmutase- und Enolase-Systems des Muskels. Hier scheint die von Sutherland und Mitarbeitern[1]) beschriebene Enolasefraktion phosphoglyzeratmutasefrei, wenn man die Umwandlung von Phosphopyruvat untersucht, nicht aber, wenn man von 3-PGS ausgeht; dann entsteht Phosphopyruvat als ein Zeichen der 2-PGS-Bildung. Der 2,3-PGS-Gehalt der biologisch dargestellten 3-PGS kann aus dem Vergleich mit zugesetzter 2,3-PGS auf 0,1% geschätzt werden. Auf chemischem Wege durch Brom-Oxydation von α-Phosphoglyzerin hergestellte 3-PGS[6]) zeigt etwa $^1/_5$ der Mutaseaktivität der biologisch hergestellten 3-PGS.

Die Frage, ob ohne Zusatz von 2,3-PGS die Phosphoglyzeratmutase-Reaktion vollkommen ausbleibt, woran im Hinblick auf die Befunde von Najjar[4]) bezüglich der Bildung von 1,6-Glukose-Phosphat durch kristallisierte Phosphoglukomutase zu zweifeln wäre, bedarf noch einer Untersuchung.

Physiologisch-Chemisches Institut der Humboldt-Universität, Berlin (Direktor: Prof. Dr. S. Rapoport).

S. Rapoport, Ch. Nieradt und H. Obermann.

Eingegangen am 22. Dezember 1954.

[1]) Sutherland, W., T. Posternak u. C. Cori: J. of Biol. Chem. **181**, 153 (1949).
[2]) Meyerhof, O., u. P. Oesper: J. of Biol. Chem. **179**, 1371 (1949).
[3]) Rapoport, S., u. J. Luebering: J. of Biol. Chem. **189**, 683 (1950).
[4]) Bandurski, R. S., u. B. Axelrod: J. of Biol. Chem. **193**, 405 (1951).
[5]) Vercellone, A., u. C. Neuberg: Biochem. Z. **280**, 161 (1935).
[6]) Kiessling, W.: Ber. dtsch. chem. Ges. **68**, 243 (1935).
[7]) Najjar, V. A., u. M. E. Pullman: Science (Lancaster, Pa.) **119**, 631 (1954).

Die Isolierung eines kristallisierten Peptids aus Tabakmosaikvirus.

Das Protein des Tabakmosaikvirus (TMV) besteht aus rund 2500 Peptidketten[1],[2],[3], die jeweils Prolin am Aminoende und Threonin am Carboxylende tragen. Eine solche Peptidkette hat ein Molekulargewicht von 16 bis 17000 und besteht aus etwa 150 Aminosäuren. Um die Reihenfolge der Aminosäurereste zu bestimmen, muß das Peptid in übersichtlicher Weise in kleinere Bruchstücke zerlegt werden. Wir wählten hierzu die Spaltung mit Trypsin, da dieses nach den bisherigen Erfahrungen[4] streng spezifisch wirkt und nur die Peptidbindungen angreift, an denen die Carboxylgruppen der basischen Aminosäuren beteiligt sind. Da in der Peptidkette des TMV 9 Arginin-, 1 Lysin-, jedoch kein Histidin-Rest vorkommt, sind im ganzen 11 Spaltstücke zu erwarten. Entsprechend den Erwartungen wurden nach der Einwirkung des Trypsins außer dem bereits vorhandenen Prolin zehn neue Aminoendgruppen festgestellt, die als Dinitrophenyl-(DNP-)

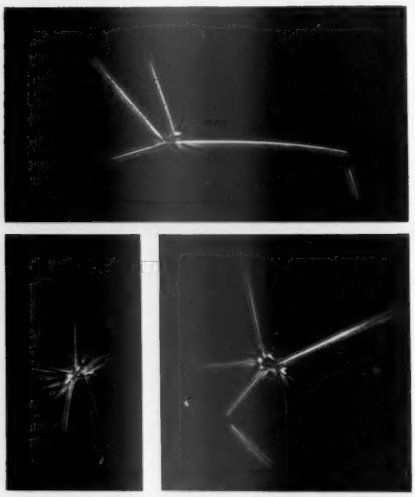


Fig. 1. Kristalle des DNP-21-Peptids aus Tabakmosaikvirus. Vergr. 1:600.

Derivate charakterisiert und quantitativ bestimmt wurden (Tabelle 1). An Carboxylendgruppen sollten in dem Peptidgemisch nach der Trypsin-Spaltung nur ein Threonin sowie Arginin und Lysin vorkommen. Dies konnte mit Hilfe der Hydrazin-Spaltung nach AKABORI[5] quantitativ bestätigt werden. Diese Ergebnisse beweisen gleichzeitig die streng spezifische Wirkung des Trypsins.

Tabelle 1. *Endgruppen nach Trypsin-Spaltung des Tabakmosaikvirus.*

NH_2-Endgruppen		COOH-Endgruppen	
Prolin	1	Threonin	1
Alanin	1	Arginin	9
Asparagins	2	Lysin	1
Cystein	1		
Glutamins	1		
Glykokoll	2		
Serin	1		
Threonin	1		
Valin	1		
	11		11

Die Trennung der entstandenen Spaltpeptide dürfte experimentell möglich sein. Für die systematische Strukturuntersuchung lag uns vor allem daran, dasjenige Peptid zu fassen, das am Anfang der Peptidkette steht. Dies gelang uns dadurch, daß wir das TMV-Protein erst mit Dinitrofluorbenzol umsetzten. Hierbei werden nur das endständige Prolin, die ε-Aminogruppe des Lysins und die phenolischen OH-Gruppen der Tyrosinreste mit dem DNP-Rest substituiert. Da das O-DNP-Derivat des Tyrosins nicht im sichtbaren Gebiet absorbiert, sollten bei der anschließenden Trypsin-Spaltung des substituierten Proteins höchstens zwei gelbe DNP-Peptide entstehen. Falls Lysin als erste basische Aminosäure in der Peptidkette auftritt, ist nur ein gelbes Peptid zu erwarten. Tatsächlich konnte aus der angesäuerten Lösung des Spaltgemisches nur ein gelbes Peptid mit Essigester extrahiert werden. Dieses verhielt sich elektrophoretisch in verschiedenen Puffern und chromatographisch in verschiedenen Lösungsmitteln einheitlich. Es ließ sich aus Essigester-Methanol und aus Methanol-Äther zur Kristallisation bringen (s. Fig. 1). Die Kristalle zersetzen sich bei 260 bis 280°. Nach der quantitativen Analyse beginnt das Peptid mit DNP-Prolin und endet mit ε-DNP-Lysin, es besteht insgesamt aus 21 Aminosäuren.

DNP-Pro-(Ala_2, Asp, Glu, Gly, Ileu, Leu_3, Phe, $Threo_2$, Tryp, Ser_4, O-DNP-Tyr, Val_3)-DNP-Lys.

Bei der Darstellung des Peptids aus verschiedenen TMV-Präparaten ergaben sich übereinstimmende Analysenwerte. Für die Reinheit des Peptids spricht weiterhin die gute Übereinstimmung zwischen dem spektroskopisch gefundenen und dem berechneten Molgewicht. Aus der Extinktion bei 360 mμ ergab sich unter der Annahme von zwei DNP-Resten pro Molekel (O-DNP-Tyrosin absorbiert nicht bei dieser Wellenlänge, sondern bei 300 mμ)[6] ein Molgewicht von 2840, während sich aus der Analyse 2780 berechnet. Das Verhältnis der DNP-Reste zur Anzahl der Peptidbindungen kann durch Infrarotmessungen ermittelt werden[7]. In unserem Fall ergab sich das Verhältnis zu 6,9, die Zahl der Kettenglieder also zu 20,7 statt zu 21. Die Anwesenheit von drei DNP-Resten macht die gute Löslichkeit des Peptids in organischen Lösungsmitteln verständlich.

Die Ausbeute an kristallisiertem DNP-Peptid liegt zwischen 30 bis 50%. Da aber kaum mit einer quantitativen Ausbeute zu rechnen ist, besteht kein Zweifel, daß mindestens die Hauptmenge aller Peptidketten mit den gleichen Aminosäuren beginnt. Diese Tatsache sowie die gute Übereinstimmung der nach der Trypsin-Spaltung gefundenen Endgruppen mit den theoretischen Erwartungen spricht dafür, daß die Anordnung der Aminosäure-Reste im TMV nicht zufällig ist, sondern sich von Kette zu Kette in gleicher Weise wiederholt. Zum strengen Beweis ist allerdings eine völlige Aufklärung der Reihenfolge sämtlicher Aminosäuren erforderlich, wozu das rein dargestellte kristallisierte Peptid aus 21 Aminosäuren einen sehr geeigneten Ausgangspunkt bietet.

Max-Planck-Institut für Virusforschung, Tübingen.

GERHARD SCHRAMM und F. ALFRED ANDERER.

Eingegangen am 13. Dezember 1954.

[1]) SCHRAMM, G., u. G. BRAUNITZER: Z. Naturforsch. 8b, 61 (1953).
[2]) SCHRAMM, G., G. BRAUNITZER u. J. W. SCHNEIDER: Z. Naturforsch. 9b, 298 (1954).
[3]) BRAUNITZER, G.: Z. Naturforsch. 9b, 675 (1954).
[4]) Siehe hierzu SANGER, F., E. u. O. P. THOMPSON: Biochemic. J. 53, 367 (1953).
[5]) Siehe hierzu [3]).
[6]) LEUBE, I., H. RESTLE u. M. WIEDEMANN: Z. Naturforsch. 9b, 186 (1954).
[7]) SCHIEDT, U., u. H. RESTLE: Z. Naturforsch. 9b, 182 (1954).

Voltaspannungen zwischen Gewebesaft von Krebsgewebe und entsprechendem physiologischem Gewebe.

Der geringere Zusammenhalt des Krebsgewebes im Vergleich mit dem entsprechenden physiologischen Gewebe legt die Frage nahe, ob vielleicht in dem aus ersterem gewonnenen pathologischen Gewebesaft (1), verglichen mit dem normalen, physiologischen Gewebesaft (2), zusätzliche kapillaraktive Stoffe vorhanden sind, welche die Haftfestigkeit innerhalb des pathologischen Gewebes vermindern. Wenn dies zuträfe, könnten sich pathologischer Gewebesaft und normaler, physiologischer Gewebesaft in mancher Hinsicht unterscheiden; z. B. in Form einer zwischen beiden bestehenden Voltaspannung ($\psi_1 - \psi_2$), die unter Umständen ein empfindlicheres Hilfsmittel zum Nachweis solcher kapillaraktiver Stoffe ist als etwa die Oberflächenarbeit σ, die Anhaftarbeit ε oder eine andere, abgeleitete Phasengrenzenergie.

Die Gewebesäfte wurden hergestellt durch Auslaugen von zerpreßtem pathologischem bzw. physiologischem Gewebe mit der zehnfachen Gewichtsmenge einer 1%igen wäßrigen NaCl-Lösung; die festen Bestandteile wurden durch Filtrieren mittels feiner Gaze und anschließendes Zentrifugieren entfernt. Die primär gegen eine reine 1%ige wäßrige NaCl-Lösung (3)

gemessenen Voltaspannungen $(\psi_1 - \psi_3)$ pathologischer Gewebesäfte liegen im Durchschnitt bei -255 mV; die entsprechenden primären Werte $(\psi_2 - \psi_3)$ für physiologische Gewebesäfte aus einem „physiologischen" Stück des gleichen Organs desselben Patienten betragen rund -288 mV. *Mehrere* aus dem gleichen Organ *eines* Patienten hergestellten pathologischen bzw. physiologischen *Gewebesaftfraktionen* zeigen Schwankungen um den Mittelwert von weniger als 5 mV. Allerdings weisen die Voltaspannungen von Gewebesäften aus gleichartigen Organen *verschiedener* Patienten etwas größere Schwankungen auf.

Durch Differenzbildung ergeben sich im Durchschnitt Voltaspannungen zwischen pathologischen und physiologischen Gewebesäften

$$(\psi_1 - \psi_2) = (\varphi_1 - \varphi_2) - (\chi_1 - \chi_2) = +29\,\text{mV}.$$

Da hier die hauptsächlich „potentialbestimmenden" Ionen Na^+ und Cl^- in allen drei Phasen 1, 2 und 3 in gleichen Konzentrationen vorliegen, ist die GALVANI-Spannung $(\varphi_1 - \varphi_2) = 0$. Demnach bleibt für die Voltaspannung

$$(\psi_1 - \psi_2) = -(\chi_1 - \chi_2) = +29\,\text{mV} \quad \text{oder} \quad \chi_2 = \chi_1 + 29\,\text{mV}$$

als alleinige Ursache ein um 29 mV negativeres Oberflächenpotential χ_1 des pathologischen Gewebesaftes, verglichen mit dem Wert χ_2 des physiologischen Gewebesaftes, übrig.

Wenn man zur *Deutung der Befunde* überhaupt wirksame kapillaraktive Stoffe besonders im pathologischen Gewebesaft, im einleitend erwähnten Sinne, annimmt, dann kann es sich jedenfalls nicht um eine bloße Konzentrationsverschiedenheit desselben kapillaraktiven Stoffes im pathologischen und im physiologischen Gewebesaft handeln, weil dann die Abweichung von der reinen NaCl-Lösung bei pathologischem Gewebesaft — im Gegensatz zur Beobachtung — größer sein müßte als bei physiologischem Gewebesaft. Wenn statt dessen ein zusätzlicher *anderer* kapillaraktiver Stoff im *pathologischen* Gewebesaft für $(\chi_1 - \chi_2)$ maßgebend sein sollte, dann wäre dies am einfachsten so zu deuten, daß an der freien Oberfläche des pathologischen Gewebesaftes zusätzliche Dipolmolekeln mit nach außen gerichtetem positivem Ende angereichert sind. Welcher Natur diese kapillaraktiven Stoffe waren, müßte erst noch näher — vielleicht unter Verwendung derartiger Voltaspannungen als Test — geprüft werden.

Wenn auch die obigen Befunde noch keine sicheren Schlußfolgerungen zulassen, so erscheint ihre Bekanntgabe mit Rücksicht auf das allgemeine Interesse der Krebsforschung berechtigt.

Tabelle 1. *Voltaspannungen in mV.*

*	$\psi_1 - \psi_3$	$\psi_2 - \psi_3$	$\psi_1 - \psi_2$	*	$\psi_1 - \psi_3$	$\psi_2 - \psi_3$	$\psi_1 - \psi_2$
	Magen				Rectum		
A	−272	−285	13	I	−278	−294	16
B	−235	−264	29	J	−232	−294	62
C	−232	−247	15	K	−236	−277	41
D	−207	−226	19	L	−241	−290	49
		−225	18	M	−300	−322	22
E	−235	−285	50	N	−253	−290	37
F	−244	−297	53	O	−295	−284	−11
G	−284	−281	−3	P		−320	
H	−233					−326	
	−237					−330	
	Dickdarm				Muskel		
Q	−236	−253	17	T		−229	
R	−262	−313	51	U		−321	
	Mamma			V		−297	
				W		−280	
S	−293	−334	41	X		−328	

*) Patient.

Institut für Physikalische Chemie und Chirurgische Klinik der Universität Erlangen.

E. LANGE, K. MÖHRING und F. STELZNER.

Eingegangen am 20. Dezember 1954.

Die Reaktivierung tiefgekühlten Impftumorgewebes.

Tiefgekühltes (−30° C) Gewebe tierischer Impftumoren erzeugt bei direkter Homoiotransplantation histologisch gleichartige Tumoren. Nach unseren Berliner Untersuchungen 1936 bis 1938[1]) wird mit zunehmender Tiefkühldauer die Tumorangehzeit verlängert. Die Zeitgrenze der Transplantierbarkeit für Tumorgewebe, das bei −30° C aufbewahrt wird, läßt sich nicht scharf ziehen. — Unsere mit tiefgekühltem Material angesetzten Gewebskulturen zeigten nur nach kurzer Kälteeinwirkung (24 Std) Lebensäußerungen. Wurde durch längere Kühlung geschädigtes EHRLICH-Carcinom vorübergehend für mindestens 2 Tage in eine Maus implantiert, so findet man anschließend in der CARREL-Flasche echtes Wachstum. Auf dieser Basis begannen wir 1952 vergleichende Untersuchungen mit dem EHRLICH-Mäusecarcinom, dem JENSEN-, WALKER- und YOSHIDA-Carcinom der Ratte sowie dem BROWN-PEARCE-Tumor des Kaninchens.

Die zeitlichen Grenzen der Tiefkühlbarkeit mit anschließender positiver homoioplastischer Transplantation liegen in den jetzigen Versuchen allgemein tiefer als 1936/38. Die extremen Werte des gesamten Materials schwanken zwischen 2 und 12 Wochen. — In Übereinstimmung mit anderen Autoren[2]),[3]) fanden wir bei kürzeren Tiefkühlungen kein direktes Verhältnis zwischen Tiefkühldauer und Angehzeit. Selbst nur kurze Zeit (1 Tag) bei −30° C aufbewahrtes Tumorgewebe zeigt in vitro, auch nach 2 bis 3wöchiger Züchtung, kaum Lebensäußerungen. Bei Rückimpfung dieser Kulturen ins Tier verhielten sich die einzelnen Tumoren unterschiedlich. So konnten wir beispielsweise mit dem BROWN-PEARCE-Tumor nach kurzfristigem Aufenthalt in der CARREL-Flasche stets im Tier Geschwülste erzeugen, während dies beim EHRLICH-Carcinom nur in seltenen Fällen gelang.

Unsere Kenntnis über die Reaktivierbarkeit des tiefgekühlten EHRLICH-Carcinoms für die Gewebekultur vermittels einer Mäusepassage veranlaßte uns, durch Tiefkühlung geschädigte Impftumoren einer homoio- und heteroplastischen Tierpassage zu unterziehen. Durch diesen vorübergehenden Aufenthalt im Tiere (2 bis 6 Tage) wird das bis zu mehreren Wochen bei −30° C aufbewahrte Tumorgewebe wieder befähigt, in vitro zu wachsen. Mit Hilfe heteroplastischer Tierpassagen gelingt diese Reaktivierung nur mit einzelnen Tierarten. Wir vermochten z. B. den BROWN-PEARCE-Tumor auf der Maus, das EHRLICH-Carcinom auf der Ratte zu reaktivieren. Durch eine 2 bis 6tägige Meerschweinchenpassage ließ sich jedoch kein Wachstum dieser Tumoren in vitro auslösen. Die Rückimpfungen der wachsenden Kulturen ergeben bei homoioplastischer Verimpfung erneut Tumoren. Die so erzeugten Geschwülste unterscheiden sich in der weiteren Impffolge nicht von frischen Impftumoren. Nach diesen Ergebnissen scheint das durch längere Tiefkühlung und anschließendes Auftauen bei Zimmertemperatur geschädigte Tumorgewebe zumindest für 2 Tage in innigen Kontakt mit einem lebenden Organismus gebracht werden zu müssen, um in vitro zu wachsen. Die näheren Daten der angeführten Untersuchungen werden in Kürze veröffentlicht.

Pharmakologisches Institut der Martin-Luther-Universität, Halle a. d. Saale (Direktor: Prof. Dr. phil. et med. F. HOLTZ).

F. HOLTZ, H. FROHBERG und I. DREBINGER.

Eingegangen am 8. Dezember 1954.

[1]) HÖFER, K., F. HOLTZ u. M. KOINZER: Naturwiss. **27**, 276 (1939).
[2]) KLINKE, J.: Z. Krebsforsch. **46**, 436 (1937).
[3]) AULER, H.: Z. Krebsforsch. **44**, 332 (1936).

Die experimentelle Erzeugung von Sarkomen bei Ratten und Mäusen durch Implantation von Rundscheiben aus Gold, Silber, Platin oder Elfenbein.

OPPENHEIMER und Mitarbeiter[1]) beschrieben ab 1948, DRUCKREY und Mitarbeiter[2]) ab 1952 Implantationsexperimente mit sog. Kunststoffen. DOMAGK[3]) erwähnte 1953 in gleicher Weise erzielte Rattensarkome. Diese Versuche werden zur Zeit vom Verfasser erweiternd wiederholt. Dabei dienen dünne Rundscheiben aus den in der Überschrift genannten Materialien zum Vergleich. Die Plättchen aus den Edelmetallen (in handelsüblicher „Fein"qualität; trocken gewalzt; gestanzt) sind jeweils 0,02 mm, diejenigen aus Elfenbein (geschliffen) etwa 0,1 mm dick. Ihr Durchmesser beträgt für Ratten 17, für Mäuse 12 mm. Bei jedem Tier (WISTAR-Ratten bzw. Händlermäusen) wurden 12 Scheiben implantiert. Je sechs kamen einzeln und durch getrennte Hautschnitte hindurch unter die Rückenhaut, je vier in die Bauchhöhle und je zwei unter die Bauchhaut (von einer zentralen Bauchwunde aus). Die Einlagen erfolgten peinlichst steril.

Obgleich die Implantationen der Edelmetalle und des Elfenbeins zur Zeit erst 9 bis 12 Monate zurückliegen, kann über die ersten Sarkome für jedes Material berichtet werden. Es handelt sich um zwei durch Silber, vier durch Platin und

fünf durch Gold ausgelöste Rattensarkome sowie um zwei durch Gold, zwei durch Platin und zwei durch Elfenbein hervorgerufene Mäusesarkome, insgesamt also um bisher 17 maligne Tumoren*). Deren Natur sowie die Lokalisation um ein Implantat sind in keinem Falle zweifelhaft. Teilweise lagen Metastasen vor. Transplantationen gelangen — bisher bis zur 5. Passage — ebenfalls. 15 Sarkome (11 bei Ratten, vier bei Mäusen) traten um subkutane Implantate auf, zwei entstanden in der Bauchhöhle. Mindestens im Falle der Ratten sind — mit etwa 100 Anfangstieren pro Serie und geringen Verlusten — ausreichend viele Tiere eingesetzt. Auch wird volle Vergleichbarkeit im Quantitativen mit 14 Rattenserien mit Implantaten aus sog. Kunststoffen gegeben sein.

Die Malignisierung erfolgt in einer eigenartigen Bindegewebskapsel, die makroskopisch gefäßarm oder sogar gefäßlos erscheint. Eine solche hat sich schon nach wenigen Wochen um jedes Implantat ausgebildet. Sie ist zunächst durchsichtig und dünn, nach Herausziehen des Scheibchens kaum mehr zu erkennen sowie schwer präparierbar. Im Laufe der Monate werden die Kapseln weißlich-undurchsichtig und deutlich dicker. Sie sind dann auch nach der Entfernung des Implantates leicht isolierbar. Auch in der Bauchhöhle bleiben die Implantate trotz ihrer glatten und großen Flächen nur selten ohne Bindegewebsüberzug. Dieser hängt — meist einseitig flächenhaft oder an einem Stiele — der Bauchwand, dem Darme usw. an. Fast stets finden sich mindestens zwei, oft alle vier Scheiben dicht aufeinanderliegend gemeinsam verkapselt, obgleich sie einzeln und möglichst weit voneinander entfernt in die Bauchhöhle eingelegt wurden.

Die naturgemäß besonders interessierenden Direktursachen der Malignisierung sind nach der derzeitigen Arbeitshypothese des Verfassers in der genannten Kapsel selbst gegeben, nicht aber im Chemismus der implantierten Materialien oder in aus der Herstellung etwa noch anhaftenden Verunreinigungen und auch nicht in der mechanischen Irritation durch den scharfen Scheibenrand zu suchen. Der chemische Aufbau und/oder die Oberflächenstruktur der Implantate werden zur Zeit nur insofern für wesentlich gehalten, als sie eine primär reaktionsarme Einheilung bedingen. Letztere wird für ebenso begünstigend angesehen wie glatte und/oder große Flächen auf den Implantaten.

Der Verfasser möchte hinzufügen, daß seine Befunde mit Goldscheiben die Bestätigung einer ihm seit September 1954 bekannten, unpublizierten Beobachtung von HECHT (Elberfeld) darstellen. Der Genannte hat dem Verfasser freundlicherweise seine unabhängig schon am 2. 2. 53 an 10 Ratten begonnenen Versuche mit Blattgold-Implantationen gezeigt sowie ein schon seinerzeit dabei erzieltes Sarkom. Wie HECHT jetzt mitteilt und zu erwähnen gestattet, wurde seinen Tieren jeweils eine einzelne Scheibe von 17 mm ⌀ aus Blattgold von 0,01 mm Dicke intraperitoneal implantiert. 22 Monate nach der Implantation leben zur Zeit noch 4 Tiere. Diese werden weiter beobachtet. Das genannte Sarkom und inzwischen ein zweites, die je ein Goldscheibchen einschlossen, fanden sich bei am 504. bzw. 676. Tage nach der Implantation verstorbenen Tieren. 4 Ratten verendeten 335 bis 591 Tage nach der Goldeinbringung. Sie zeigten keine Sarkome. Erwähnt sei auch, daß SCHINZ[4]) schon 1942 Metalleinlagen als ein neues Prinzip der Krebserzeugung und die ersten „Metallkrebse" nach Chrom, Kobalt und Arsen beim Kaninchen beschrieb, während HUEPER[5]) mit Nickel und HEATH[6]) mit Kobaltpulver Rattensarkome erzeugten.

Physiologisches Institut der Universität, Heidelberg.

HANS NOTHDURFT.

Eingegangen am 21. Dezember 1954.

[1]) OPPENHEIMER, B. S., T. E. OPPENHEIMER u. A. P. STOUT: Trans. Assoc. Amer. Physicians **1948**, 343. — Proc. Soc. Exp. Med. **67**, 33 (1948); **79**, 366 (1952). — OPPENHEIMER, B. S., T. E. OPPENHEIMER, A. P. STOUT u. I. DANISHEFSKY: Science [Lancaster, Pa.] **118**, 305 (1953).

[2]) DRUCKREY, H., u. D. SCHMÄHL: Z. Naturforsch. **7b**, 353 (1952); **9b** (1954).

[3]) DOMAGK, G.: Vortrag auf der Nobel-Preisträgertagung in Lindau 1953.

[4]) SCHINZ, H. R.: Schweiz. med. Wschr. **1942**, 1070.

[5]) HUEPER, W. C.: Texas Rep. Biol. a. Med. **10**, 167 (1952). Zit. nach [6]).

[6]) HEATH, I. C.: Nature [London] **172**, 822 (1954).

*) Nachtrag bei der Korrektur: Inzwischen auf 37 Sarkome angestiegen (Ratten: Gold 9, Silber 5, Platin 7, Elfenbein 3; Mäuse: Gold 3, Silber 1, Platin 6, Elfenbein 3).

Untersuchungen über die Eigenfluoreszenz bei Gramineen und Leguminosen.

Für die Untersuchung der Eigenfluoreszenz von Geweben ist eine besondere, Schädigungen der Leuchtfähigkeit möglichst vermeidende Präpariertechnik erforderlich[1]). Da wir für die Herstellung von Getreidekorn-[2]) und Kakaobohnendünnschnitten[3]) mit einer Einbettung in 65%ige Saccharoselösung und anschließender (Gefrier)-Mikrotomie bereits gute Erfahrungen gemacht hatten, verwendeten wir diese Vorbereitungstechnik auch für unsere Untersuchungen über die Eigenfluoreszenz von pflanzlichen Geweben. Es empfiehlt sich, die aufgezogenen Schnitte nicht zu alt werden zu lassen, weil sonst eine Schwächung der Leuchtfähigkeit erfolgen kann.

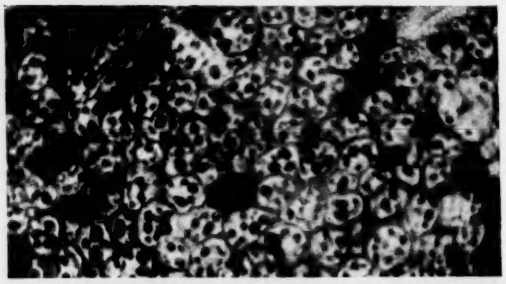


Fig. 1. Querschnitt durch die Erbse. Eigenfluoreszenz des Proteins (weiß); Stärke: schwarz. 90:1.

Bei Getreidekörnern (Weizen, Roggen, Gerste) fluoreszieren die Fruchtschale und das Spelzengewebe der Gerste kräftig goldgelb, die Samenschale bräunlich. Aleuronzellen (Inhalt und Zellwände) sowie hyaline Schicht fluoreszieren, wie schon

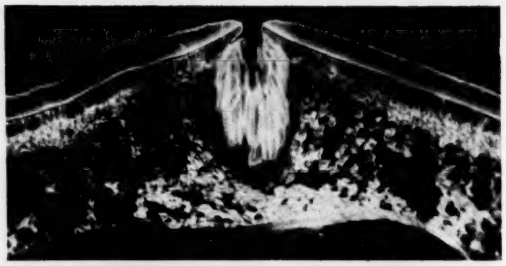


Fig. 2. Querschnitt durch die Samenschale der Sojabohne. Eigenfluoreszenz. Nabel mit äußerer und innerer Palisadenschicht, Gefäßbündel des Nabels (Mitte) und Sternparenchym. 60:1.

E. BERLINER angegeben hat[4]), smaragdgrün. Das Keimlingsgewebe fluoresziert kräftig gelblichgrün. Das unter der Aleuronschicht liegende Sameneiweiß fluoresziert sehr schwach grünlich, wie auch E. BERLINER[4]) und K. HESS[5]) beobachteten.

Bei den Leguminosen Bohne, Erbse, Linse fluoreszieren die Schalenbestandteile und das Endospermprotein kräftig gelblich-grünlich. Die Stärkekörner liegen wie bei den Gramineen in ein Eiweißgerüst eingebettet (Fig. 1). Die Keimblätter der Sojabohne enthalten kaum Stärkekörner. Ihre Kotelydonarzellen sind mit 5 bis 10 μ großen, schwach gelblichgrün fluoreszierenden Aleuronkörnern vollgestopft. Hinsichtlich der Fluoreszenz der Samenschale der Sojabohne (Fig. 2) besteht kein Unterschied zu den vorgenannten Leguminosenarten.

H. Bahlsens Keksfabrik K.G., Hannover.

ERNSTGEORG HANSSEN und ERIKA DODT.

Eingegangen am 21. Dezember 1954.

[1]) SJÖSTRAND, F.: Suppl. I ad Acta anat. **1** (1945/46).

[2]) HANSSEN, E.: Mikroskopische Untersuchungen am Sameneiweiß von Gramineen und Leguminosen. Vortrag anläßlich der Getreidechemikertagung in Detmold 1952.

[3]) HANSSEN, E., u. ERIKA DODT: Mikroskopie **10** (1955).

[4]) BERLINER, E.: Vertrauliche Berichte **102**, 14 (1951).

[5]) HESS, K.: Mikroskopie **9**, 81 (1954).

A new Pyrone Derivative, Cirantin, as an oral Contraceptive.

A new pyrone derivative has been isolated from *citrus aurantium* peel. We propose the name — cirantin — for this compound. The compound crystallises from hot ethanol in colourless needles seen only under the microscope. It melts at 250°—252° C. On analysis it has been found to contain, C 52·76%, H 6·05% and O 41·19%. Phosphorus, sulphur and halogens are absent. The yield is about 0·015%.

Cirantin as an oral contraceptive. Two rabbits, fifteen days after parturition, were fed daily cirantin dissolved in ethylene glycol (1 mg./ml.) in a dose, 0·75 mg. per kilo for 7 days. Two other rabbits were fed only the solvent in a similar manner. The animals were mated with a healthy male rabbit. On the second and third days the matings were repeated 10 hours after the mating of the previous day. This was done because in rabbits ovulation occurs 10 hours after mating[1]). The females were well received by the male rabbit. After 10 weeks the rabbits were killed. There were no signs of conception in the uterus of the animals which received

Fig. 1. Photomicrograph of a section of ovary of a normal rabbit × 100.

Fig. 2. Photomicrograph of a section of ovary of a rabbit receiving cirantin × 100.

cirantin while the two rabbits which received only ethylene glycol were found pregnant. Ovaries were weighed and fixed in BOUIN's fluid for histological studies. Two normal pregnant female rabbits were also sacrificed. Their ovaries were weighed and fixed in BOUIN's fluid. Photomicrographs of sections of ovaries stained with haematoxylene and eosin are shown in Fig. 1 and 2.

The weight of each of the ovary of rabbits fed cirantin was on the average 2·95 gm. and that of normal rabbits was 1·02 gm. On microscopic examination the ovaries of the rabbits receiving cirantin showed typical post ovulatory changes with different stages of corpus luteum. No degenerative changes were noticed in the ovaries. Ethylene glycol was also found to have no action on the ovaries.

The observations indicate the efficacy of cirantin as an oral contraceptive. The contraception is not due to degenerative changes in the ovum or deficient formation of corpus luteum. Further work is in progress to find out if the compound has any action on other endocrine organs of the animal.

Department of Physiology, Presidency College, Calcutta-12, India.

BHANU PRAKASH GHOSH, ACHINTYA KUMAR MUKHERJEE and SACHCHIDANANDA BANERJEE.

Eingegangen am 21. Dezember 1954.

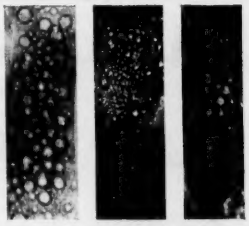
[1]) PINCUS, G.: The eggs of mammals. New York: Macmillian & Co. 1936.

Neue Daten zur Physiologie der Erholungsatmung der Larve von Chironomus thummi.

Bei meinen früheren Arbeiten über die Erholungsatmung[3]) habe ich den Hauptwert auf das Studium der Abhängigkeit ihrer Größenordnung vom O_2-Partialdruck des Mediums gelegt. Durch die neue, sorgfältig durchdachte Arbeit von V. BRAND und MELMAN[2]) an Schnecken ist jedoch deutlich geworden, daß verstärkte Abhängigkeit vom Partialdruck weitgehend durch die allgemein übliche, doch irreführende Wahl der Bezugsgröße bedingt ist. Wenn ich auch trotzdem der Ansicht bin, daß eine verstärkte Abhängigkeit der Erholungsatmung wenigstens bei der Larve von *Chir. thummi* (auch *Tubifex*) vorliegt, zumal sie auch bei Zeichnung der Kurve auf semilogarithmisches Papier hervortritt, so bin ich doch davon überzeugt, daß bei der Untersuchung der Natur der Erholungsatmung das Hauptgewicht auf die Momente, die ihre Sondernatur gegenüber Prozessen der Standard-Energiegewinnung aufzeigen, zu legen ist.

Es sei darauf hingewiesen, daß die vorliegenden Daten nicht dafür sprechen, daß in der Erholungsatmung einfach der während Anaerobiose ausgefallene O_2-Konsum nachgeholt, also eine „O_2-Schuld" beglichen wird[1]); auch ist mir unwahrscheinlich, daß die wesentliche Aufgabe der Erholungsatmung sich in der Beseitigung anaerober Stoffwechselprodukte erschöpft.

Nun habe ich in neuerer Zeit[4]) gefunden, daß bei Anaerobiose die Einschlußkügelchen des Fettkörpers der Larve von *Chir. thummi* erheblich angegriffen werden: sie werden kleiner und spärlicher, ja sie können bei spärlicher Entwicklung schon am Ausgangsmaterial ganz schwinden. Meine zahlreichen, recht gut übereinstimmenden Beobachtungen wurden wie auch die Aufnahmen durchweg an den vorderen Fettkörperlappen des 10. Segments gemacht, da hier leicht übereinstimmende Stellen erfaßt werden können (Lappen des Fettkörpers in der Thorakalregion zeigen die gleichen Gesetzmäßigkeiten oft noch offensichtlicher). — Behandelt man das Larvenmaterial nach der Anaerobiose mit durchlüftetem Wasser, so nehmen die Einschlüsse des Fettkörpers ihre alte Form und Häufigkeit wieder an (vgl. Fig. 1 a—c). Schon nach kurzem Aufenthalt in durchlüftetem Wasser beginnt ihre Wiederherstellung, wenn auch ihre volle Entwicklung und Ausbildung meist längere Zeit benötigt. Es herrscht jedoch eine gewisse Variabilität in den geschilderten und abgebildeten Verhältnissen; an der allgemeinen Gesetzmäßigkeit, also Abbau der Fettkörpereinschlüsse in der Anaerobiose und ihrem Wiederaufbau in aerober Erholung ist nicht zu zweifeln. Die Larven wurden nicht ernährt. — In meiner vorigen Arbeit (a. a. O.) wurde dargelegt, daß der anaerobe Angriff auf die Einschlüsse des Fettkörpers in Zusammenhang mit der anaeroben Gasemission und dem Verlust des Tierkörpers an O_2 steht. Nach den Daten dieser Mitteilung ist anzunehmen, daß der Wiederaufbau in der Erholungsphase reichlich O_2 benötigt und damit die Ursache der gesteigerten Erholungsatmung ist.



a b c

Fig. 1 a—c. Fettkörperlappen des 10. Segments der Larve von *Chir. Thummi* (stark vergrößert; TH. GROSPIETSCH phot.). a Unbehandelt; b nach 22 Std Anaerobiose; c nach 2 Tagen Erholung.

Das Gesagte gilt zunächst für die Larve von *Chir. thummi*, die ausgeprägte Erholungsatmung hat. Bei anderen *Chironomus*-Arten, die die Erholungsatmung durch „Endoxybiose" einsparen, liegen etwas andere Verhältnisse vor.

Plön, Hydrobiologische Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft.

Eingegangen am 18. Dezember 1954. O. HARNISCH.

[1]) BRAND, TH. V.: Anaerobiosis in Invertebrates. Biodynamica **1946**, No. 4.
[2]) BRAND, TH. V., u. BENJ. MELMAN: Biol. Bull. **104**, 301 (1953).
[3]) HARNISCH, O.: Arch. Hydrobiologie **48**, 24 (1953).
[4]) HARNISCH, O.: Zool. Jb. Physiol. **65**, 301 (1954).

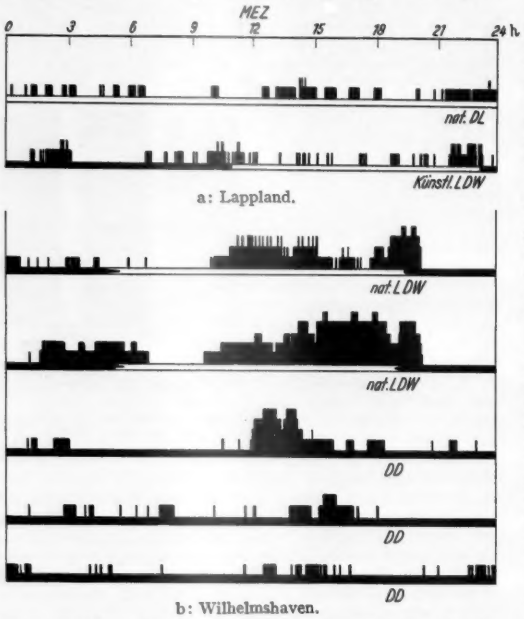
Über die tägliche Verteilung der Laufaktivität bei Käfern des Hohen Nordens.

Einheimische Laufkäfer (Carabidae) zeigen einen tagesperiodischen Aktivitätsrhythmus, der bei künstlichem Dauerdunkel (DD) oder Dauerlicht (DL) wochenlang erhalten bleibt [BREHM und HEMPEL[1]) und unveröffentlichte Versuche]. Ihre aktive Phase liegt nachts. Das Verhalten von Carabiden, die unter dem sommerlichen DL nördlich des Polarkreises und bei konstanter Bodenfeuchtigkeit leben, wurden in Abisko, Schwedisch-Lappland, im Sommer 1953 und anschließend in Wilhelmshaven untersucht*). Das aktive Käferleben kann sich

*) Die Untersuchungen wurden durch eine Beihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft und durch eine Einladung der Schwedischen Akademie der Wissenschaften ermöglicht.. — Herrn Dr. G. KRAMER verdanken wir die apparative Ausrüstung und Herrn Dr. E. GERSDORFF die Bestimmung der Carabiden.

am Fundort [regio alpina, 700 m ü. NN, Vegetationsperiode nach BRUNDIN[2]) $2^1/_2$ Monate] nur bei DL des Hochsommers abspielen. Anfang August betrug die Temperatur unter Kalkplatten, wo die Käfer lebten, mittags bis 30° C, nachts 3 bis 4° C. Die untersuchten Carabiden gehörten teils nordischen, teils auch bei uns heimischen Arten an: *Amara alpina* F., *A. praetermissa* C. R. SAHLB., *Calathus melanocephalus* L., *Carabus violaceus* L., *Elaphrus lapponicus* GYLL., *Patrobus septentrionalis* DEJ., *Pterostichus oblongopunctatus* F. — Das Laufen der einzelnen Käfer in den Aktographenkäfigen wurde kontinuierlich registriert. Futter und Wasser gaben wir unregelmäßig.

Der Versuchsraum in *Abisko* unterlag den natürlichen Schwankungen des DL und — gemildert — denen der Temperatur, zusätzlich tagsüber Erschütterungen. Trotzdem



a: Lappland.

b: Wilhelmshaven.

Fig. 1. Verteilung der Laufaktivität eines lappländischen *Carabus violaceus* L. (Prot. L 12, gefangen 27. 7. 53) unter verschiedenen Umweltbedingungen. Die Aktivitätsphasen von je 5 Tagen auf eine Zeile übertragen. Die Höhe der Balken zeigt die Zahl der Tage, an denen zu einer bestimmten Zeit der Käfer aktiv war. Am Fuße jeder Zeile sind die Beleuchtungsverhältnisse dargestellt.

waren bei allen 18 Käfern die Aktivitätsphasen *arhythmisch* verteilt. Durch künstliches DD wurde die Aktivität stark herabgesetzt. Versuche, den Käfern durch einen künstlichen Lichtdunkelwechsel (LDW) einen tagesperiodischen Aktivitätsrhythmus aufzuprägen, mißlangen. Allerdings erfolgte der LDW jeweils abrupt und gegenüber den normalen Umweltbedingungen phasenverschoben. In *Wilhelmshaven* wurden nach DD-Aufenthalt einige Käfer bei dem herbstlichen LDW und nur geringen, nicht rhythmischen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen (maximal 1,3° C/d) weiter untersucht. Fig. 1: Nach dem weitgehend arhythmischen Verhalten in Lappland (1 a) unter DL und künstlichem LDW zeigte sich im Anschluß an 11 Tage DD und 5 Tage natürlichen LDW eine Steigerung der Aktivität und Zusammenballung während des Nachmittags**). Nach 21 Tagen natürlichen LWDs prüften wir bei DD die Stabilität des so aufgeprägten Aktivitätsrhythmus: Die Gesamtaktivität sank und schien den Rhythmus schnell zu verlieren.

Das arhythmische Verhalten hat für subarktische Carabiden möglicherweise Selektionswert, da die zum aktiven Leben zur Verfügung stehende Jahreszeit kurz ist. Die geringe Laufaktivität bei DD und das Aktivitätsmaximum bei Tage unter LDW läßt sich daraus verstehen, daß diesen Käfern Dunkelheit bei zur Aktivität ausreichender Temperatur fremd ist. Für die Ausbildung dieser Anpassungen stand den untersuchten Arten nicht nur das kurze Postglazial zur Verfügung. Sie überlebten wahrscheinlich die letzte Eiszeit in eisfreien Gebieten des Hohen Nordens [LINDROTH[3])]. — Eine ausführliche Darstellung dieser und an einheimischen Insekten durchgeführter Untersuchungen soll andernorts erscheinen.

**) Ein gleichzeitig untersuchter einheimischer *Carabus nemoralis* MÜLL. war dagegen nur nachts aktiv.

Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg 36, Neuerwall 72.

GOTTHILF HEMPEL und IRMTRAUT HEMPEL.

Eingegangen am 13. Dezember 1954.

[1]) BREHM, E., u. G. HEMPEL: Naturwiss. **39**, 265 (1952).

[2]) BRUNDIN, L.: Die Coleopteren des Torneträskgebietes. Lund 1934.

[3]) LINDROTH, C. H.: Die fennoscandischen Carabidae. I—III. Göteb. Vetensk. Vitterh. Samh. Handl. B 4 (1945—49).

Zur Leistung des Schweresinnes bei Insekten.

Bei luftlebenden Insekten sind bisher keine Schweresinnesorgane bekannt. Dennoch wurde bei manchen Arten eine Orientierung nach der Schwerkraft beobachtet[1]) und vor allem durch Zentrifugierversuche bewiesen[2]),[3]). Es war zu vermuten, daß diesen Insekten nur eine sehr viel ungenauere Wahrnehmung der Schwerkraftrichtung möglich sei als mit spezifischen Schweresinnesorganen, Statozysten, ausgerüsteten Wirbellosen. Als ein Maß für die Leistungsfähigkeit des Schweresinnes kann man die Neigung einer schiefen Ebene betrachten, bis zu welcher einem Versuchstier noch in dieser Ebene die Orientierung nach der Schwerkraft möglich ist. Unter den statozystentragenden Wirbellosen vermochten negativ geotaktische Individuen der Schnecke *Limax maximus* LIN. noch auf einer um 87° gegen die Vertikale geneigten Ebene aufwärtsführende Kriechrichtungen deutlich zu bevorzugen[4]). An Insekten liegen bisher noch keine mit diesem Ergebnis streng vergleichbaren Befunde vor [vgl. [3])].

Die besonderen Verhaltensweisen des im Meeressande grabenden Raubkäfers *Dyschirius nitidus* DEJ. gestatten jetzt eine Untersuchung der Leistungsfähigkeit seines Schweresinnes in der schiefen Ebene mittels der schon früher bei *Bledius bicornis* verwendeten Methodik[3]). Einzeln in flache, aufrechtstehende, verdunkelte Glasgefäße in kleine Höhlen gesetzte Imagines von D. *nitidus* gruben sich stets nahezu lotrechte Gänge, und zwar in 93% der Fälle nach oben. Diese Bevorzugung aufwärtsführender Gangrichtungen zeigten sie auch im geneigten Versuchsgefäß, also in der schiefen Ebene. Mit 16 Individuen wurden im aufrechten und um 70, 80, 85 und 87° gegen die Vertikale geneigten Versuchsgefäß insgesamt 106 je 20 Std währende Versuche durchgeführt und die Richtung aller dabei gegrabenen ≥ 10 mm langen Gänge gemessen, insgesamt von 90 Gängen. Das Ergebnis (Tabelle 1) ist eine deutliche Bevorzugung aufwärtsführender Gangrichtungen in allen Versuchsgruppen. Unter P ist jeweils die Wahrscheinlichkeit angegeben, mit der die beobachtete oder eine größere Häufigkeit aufwärtsführender Gänge zu erwarten wäre bei gleicher Wahrscheinlichkeit aller möglichen Gangrichtungen. Sie ist direkt berechnet nach der Binomialverteilung unter gleicher Wertung aller Gänge aller Tiere. Bis zu 85° Neigung ist die Bevorzugung aufwärtsführender Gangrichtungen mit einem $P < 1\%$ gesichert. Bei 87° Neigung zeigten sich individuelle Unterschiede: Von sieben bei dieser Neigung untersuchten Individuen bevorzugten sechs eindeutig die aufwärts führenden Richtungen. Sie gruben insgesamt 16 aufwärts und zwei abwärts gerichtete Gänge. Ein Individuum dagegen baute zwei auf- und fünf abwärts gerichtete Gänge. Bei der angewendeten Art der Auswertung ist das Ergebnis der 87°-Serie sehr stark beeinflußt durch das abweichende Verhalten dieses einen Tieres, da gerade von ihm besonders viele Gänge gemessen werden konnten. Dennoch ergibt sie, daß auch bei 87° Neigung noch eine Bevorzugung aufwärtsführender Gangrichtungen angenommen werden kann mit einem Irrtumsrisiko von nur 2,1%. Dieses liegt für die von PIERON für *Limax* angegebenen Werte mit 1,5% nicht wesentlich niedriger.

Tabelle 1.

Neigung der Versuchsebene	Zahl der Gänge	Davon aufwärts gerichtet	P
a) *Dyschirius nitidus.*			
0°	28	26 = 93%	$2 \cdot 10^{-7}$
70°	11	10 = 91%	0,006
80°	7	7 = 100%	0,008
85°	19	16 = 84%	0,002
87°	25	18 = 72%	0,021
b) *Limax maximus* (zum Vergleich, Werte nach PIERON[4])			
87°	18	14 = 78%	0,015

Die Käfer vermögen also noch in einer nur um 3° gegenüber der Horizontalen ansteigenden Ebene deutlich aufwärts führende Grabrichtungen zu bevorzugen. Damit bestätigt sich die Vermutung[3]), daß bei luftlebenden Insekten ein Schweresinn vorkommt, der demjenigen statozystentragender Wirbelloser an Leistungsfähigkeit nicht nachsteht.

Zoologisches Institut der Universität, Mainz.

DETLEF BÜCKMANN.

Eingegangen am 6. Dezember 1954.

[1]) FRISCH, K. v.: Aus dem Leben der Biene, 5. Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953. — BIRUKOW, G.: Naturwiss. **40**, 61 (1953). — HIERHOLZER, O.: Z. Tierpsychol. **7**, 588 (1950). — VOWLES, D. M.: Diss. Oxford, Bodleian Library 1951.
[2]) GONTARSKI, H.: Z. vergl. Physiol. **31**, 652 (1949).
[3]) BÜCKMANN, D.: Z. vergl. Physiol. **36**, 488 (1954).
[4]) PIERON, H.: Ann. Physiol. **1**, 1 (1928).

Zur Frage der Funktion der Insektenfühler als Schweresinnesorgan.

Nachdem gezeigt worden ist, daß bei im Meeressande grabenden Insekten ein sehr leistungsfähiger Schweresinn vorkommt[1]), erhebt sich die Frage, welches Organ bei ihnen als Schweresinnesorgan funktioniert. Nach einer Vermutung von GONTARSKI könnten bei der Biene die Fühler diese Rolle spielen[2]). Es wurde untersucht, ob diese Vermutung für im Meeressande grabende Käfer zutrifft. Als Objekt eignete sich wegen seines verhältnismäßig häufigen Vorkommens der Staphylinide *Bledius spectabilis* KR. Die Methodik war die gleiche wie in bisherigen Untersuchungen[1]). Im flachen, aufrechtstehenden Versuchsgefäß graben die Käfer Gänge, die annähernd lotrecht gerichtet sind und häufig einen schrägen Anfangsteil haben. Mit 89 Individuen wurde je ein Versuch durchgeführt. 87 von ihnen gruben je einen Gang. Von allen $\geqq 10$ mm langen geraden Gangstücken wurde die Neigung gegen die Lotrechte gemessen, insgesamt von 124 Gangstücken. Die Hälfte von diesen war um weniger als 4,9° gegen die Lotrechte geneigt. Die Bevorzugung annähernd lotrechter Gangrichtungen läßt sich auch sichern durch die Berechnung der Wahrscheinlichkeit P der gefundenen oder einer noch größeren Häufigkeit von Neigungen $< 10°$ bei Annahme gleicher Wahrscheinlichkeit aller möglichen Gangrichtungen. Dieser Wert ist außerordentlich klein: $P < 4 \cdot 10^{-58}$. Der durch die stark geneigten Anfangsteile vieler Gänge relativ stark beeinflußte Mittelwert beträgt $M = 13{,}7 \pm 1{,}8°$.

In gleicher Weise wurden 30 Individuen untersucht, denen die Fühler im proximalen Drittel des Basalgliedes abgeschnitten worden waren. In den 26 von ihnen gebauten Gängen konnte von 40 Gangstücken die Neigung gemessen werden. Der Medialwert, unter dem die Hälfte der Messungen liegt, beträgt 5,0°, der Mittelwert $M = 13{,}5 \pm 3{,}2°$. Die Bevorzugung von Neigungen $< 10°$ ist gesichert bei einem $P < 8 \cdot 10^{-16}$. Schließlich wurden 24 Individuen die Fühler mit dem ganzen Basalglied herausgerissen. Die Kontrolle unter starker Vergrößerung zeigte, daß die Fühler dabei stets vollständig entfernt worden waren. Von diesen Tieren gruben 12 je einen Gang. Von 27 Gangstücken wurde die Neigung gemessen. Der Medialwert beträgt 7°, der Mittelwert $M = 13{,}9 \pm 4{,}9°$. Die Bevorzugung von Gangrichtungen mit $< 10°$ Neigung ist gesichert bei einem $P = 7{,}5 \cdot 10^{-6}$.

Diese klare Bevorzugung annähernd lotrechter Gangrichtungen auch durch die operierten Tiere und die sehr gute Übereinstimmung aller Werte in allen drei Versuchsreihen zeigen, daß den Tieren die Orientierung nach der Schwerkraft ohne Fühler ebensogut möglich ist wie normalen Tieren. Die Imagines der untersuchten Käferart müssen also über ein Schweresinnesorgan verfügen, welches nicht in den Fühlern lokalisiert ist.

Zoologisches Institut der Universität, Mainz.

DETLEF BÜCKMANN.

Eingegangen am 6. Dezember 1954.

[1]) BÜCKMANN, D.: Z. vergl. Physiol. **36**, 488 (1954). — Naturwiss. **42**, 78 (1955).
[2]) GONTARSKI, H.: Z. vergl. Physiol. **31**, 652 (1949).

Einfache Indizes der quantitativen Ballistokardiographie.

Bei der Ballistokardiographie handelt es sich bekanntlich um die Registrierung jener Schwingungen, die dem Körper durch die Tätigkeit des Herzens und die damit in Zusammenhang stehenden Veränderungen der Blutströmungsgeschwindigkeit in beiden Phasen der Herzperiode aufgezwungen werden. Die Körperbewegungen können auf einen schwingenden Tisch übertragen und von dort abgeleitet werden (indirekte Ballistokardiographie). Einfacher ist das direkte Verfahren, bei dem die Relativbewegungen gegenüber der unbewegten Unterlage registriert werden. Photo- und piezoelektrische Geräte zeichnen den Weg auf, den der Körper zurücklegt. Die Wegstrecke beträgt aber nur wenige tausendstel Millimeter. Elektromagnetische Abnehmer zeichnen die Geschwindigkeit der Verlagerung auf. — Beim direkten Verfahren ruht die Versuchsperson horizontal auf einem Tisch. Über den Schienbeinen bzw. Kniescheiben wird eine Spule angebracht, die alle Bewegungen der Versuchsperson gegen einen feststehenden Magneten mitmacht. Die erhaltene Geschwindigkeitskurve wird durch einen Kondensator hoher Kapazität (z. B. 200 mF) in eine Verlagerungskurve verwandelt.

Wie wir gezeigt haben, lassen sich nicht nur indirekte, sondern auch direkte Ballistokardiogramme quantitativ auswerten; jedenfalls ist bei direkter Ableitung die Streubreite

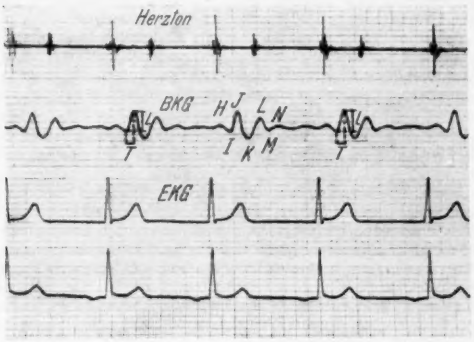


Fig. 1. Die Abstände zwischen den horizontalen Linien betragen je 2 mm, zwischen starken senkrechten Linien (Zeitschreibung) 0,1 sec bei einer Papiergeschwindigkeit von 40 mm/sec. Der Geschwindigkeitsindex, bestimmt aus dem mit den Buchstaben von H bis N bezeichneten Komplex, ist demnach 7/0,06 = 116,6.

der gemessenen Werte nicht größer als bei den indirekten Ableitungsverfahren, bei denen eine Eichung leicht möglich ist. Während Bestimmungen des Schlagvolumens und der sog. maximalen Herzkraft umständlich und zudem nicht immer zuverlässig sind, ist es vorteilhaft, Indizes für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Impuls und Kraft aufzustellen; so können auch pathologische Ballistokardiogramme ausgewertet werden. Es ist damit möglich, in Reihenuntersuchungen bei Versuchen, z. B. unter Injektionen herz- und blutdruckwirksamer Medikamente, größenmäßig die Richtung festzulegen, in welcher sich die Veränderungen bewegen.

Mit Hilfe der Dimensionsformeln werden bestimmt die Indizes für

Geschwindigkeit	(V)	aus	$L\,T^{-1}$
Beschleunigung	(A)	aus	$L\,T^{-2}$
Impuls	(I)	aus	$M\,L\,T^{-1}$
Kraft	(F)	aus	$M\,L\,T^{-2}$,

wobei M das Körpergewicht in Kilogramm, L die Größe der IJ-Strecken in Metern, T die Zeit in Sekunden ist, die zwischen I und J vergeht (Fig. 1). Die Errechnung absoluter Größen erfordert für eine routinemäßige Anwendung zu große mathematische Prozeduren. Man muß sich aber darüber klar sein, daß die bestimmten Werte nur relative Größen sind. Zugunsten der einfachen Berechnung muß in Kauf genommen werden, daß z. B. der Beschleunigungsindex lediglich nach der Dimensionsformel bestimmt ist, obwohl den tatsächlichen Verhältnissen nur ein Differentialquotient aus bestimmten Streckenstücken gerecht werden kann.

Tabelle 1 zeigt die aus 200 direkten ungeeichten Ballistokardiogrammen von herz- und kreislaufgesunden Personen (15. bis 45. Lebensjahr) errechneten Indizes für Geschwindigkeit (V), Beschleunigung (A), Impuls (I) und Kraft (F), wobei die Größen für Geschwindigkeit nicht in m/sec, sondern in mm/sec angegeben sind. Der Wert σ ist nach dem Verfahren von DAEVES und BECKEL ermittelt.

Tabelle 1.

	V	A	I	F
Mittelwert	112,0	1,7	7,6	114,0
Streuung (σ)	± 30,0	± 0,37	± 2,35	± 35,0
Streuung in % der Mittelwerte	26,7	21,7	30,8	30,7

Tabelle 2.

	V	I
Mittelwert	68,3	4,3
Streuung (σ)	± 13,9	± 1,4
Streuung in % der Mittelwerte	20,4	32,6

In Tabelle 2 sind die Vergleichswerte von MASINI und ROSSI über die Bestimmungen von Geschwindigkeit und Impuls aufgeführt.

Die prozentualen Streuungsbreiten zeigen keine wesentlichen Abweichungen voneinander, obwohl unsere Bestimmungen mit einem ungeeichten direkten Ableitungsgerät, die von MASINI und ROSSI mit einem geeichten hochfrequenten Tischballistokardiographen durchgeführt worden sind.

Eine ausführliche Mitteilung unserer Ergebnisse mit Literaturangaben erscheint in der „Ärztlichen Forschung".

II. Medizinische Klinik und Poliklinik der Medizinischen Akademie, Düsseldorf (Komm. Direktor: Prof. Dr. W. RÜTHER).

F. KAZMEIER und W. SCHILD.

Eingegangen am 1. Dezember 1954.

Besprechungen.

Falkenhagen, H.: Elektrolyte. 2. Aufl. Leipzig: S. Hirzel 1953. XI, 263 S. u. 94 Fig. DM 15.60.

Die im Jahre 1932 erschienene Elektrolyt-Monographie FALKENHAGENs war die erste zusammenfassende Darstellung dieses Gebietes. Sie hat wesentlich dazu beigetragen, daß die moderne Theorie der interionischen Wechselwirkung, zu der der Verf. selbst maßgebliche Beiträge geliefert hat, einem größeren Leserkreis zugänglich gemacht wurde, wofür die bald darauf folgenden Übersetzungen ins Englische und Französische ein beredtes Zeugnis sind.

Nach 22 Jahren liegt nunmehr die zweite Auflage der Monographie vor. Neben der von früher übernommenen Darstellung berücksichtigt sie naturgemäß die neuere Entwicklung der Theorie, die sich im wesentlichen auf die Erweiterung der Grenzgesetze auf höhere ionale Konzentrationen erstreckt. In diesem Zusammenhang wird die von WICKE und EIGEN eingeführte neue Verteilungsfunktion, die das Eigenvolumen der solvatisierten Ionen berücksichtigt und zu modifizierten Grenzgesetzen führt, ausführlich besprochen. Mit Hilfe dieser neuen Verteilungsfunktion lassen sich unter Berücksichtigung eines empirischen „Ionendurchmessers" das bekannte Minimum und der Wiederanstieg des mittleren Aktivitätskoeffizienten bei höheren ionalen Konzentrationen jedenfalls qualitativ gut wiedergeben. Auch die Berücksichtigung der neuen Verteilungsfunktion zur Berechnung der Verdünnungswärmen sowie der Leitfähigkeit und der Dielektrizitätskonstanten starker Elektrolyte in höher konzentrierten Lösungen, die vom Verf. selbst durchgeführt wurde, wird eingehend diskutiert, wobei nicht verschwiegen wird, daß gerade bei diesen kinetischen Eigenschaften der Ionen noch unbekannte Effekte merkliche Abweichungen zwischen Theorie und Experiment verursachen. In einem letzten Kapitel wird die Matrizentheorie von ONSAGER und FUOSS für Mischungen starker Elektrolyte behandelt und mit dem Experiment verglichen.

Das Buch ist vom Standpunkt des Theoretikers aus geschrieben, den in erster Linie die grundsätzliche Entwicklung der Theorie und ihre Bestätigung durch das Experiment interessiert. Es ist deshalb verständlich, daß dem Experimentator einige speziellere Probleme und Einzelheiten etwas zu kurz gekommen erscheinen. Hierher gehören etwa die Probleme des wahren Dissoziationsgrades, der Ionenassoziation in nicht wässerigen Lösungsmitteln, der Neigung der Grenzgeraden in Lösungsmittelgemischen u. a., die in der neuen Literatur lebhaft diskutiert werden. Es fällt ferner auf, daß die zur Bestätigung der Grenzgesetze zitierten Messungen heute bereits teilweise überholt und durch bessere ersetzt sind. Kleine Mängel (Beispiele sind etwa die Definition der amphoteren Elektrolyte, die Te^{++}-Ionen, die Nichtberücksichtigung der Basizität des Lösungsmittels für die Dissoziation der Säuren und ähnliches) ließen sich in einer weiteren Auflage leicht ausmerzen.

Insgesamt hat die Monographie ihren Charakter als vorzügliche Einführung in dieses Forschungsgebiet gewahrt und kann allen, die auf diesem Gebiet arbeiten, bestens empfohlen werden.

G. KORTÜM (Tübingen).

Kirchstein, F., u. G. Krawinkel: Fernsehtechnik. (Monographien der elektrischen Nachrichtentechnik, herausgeg. von Prof. R. FELDTKELLER, Bd. XVII.) Stuttgart: S. Hirzel 1952. 294 S., 231 Abb. u. 5 Bildtafeln. DM 25.—.

Nach langen Jahren des Stillstandes bemüht sich die deutsche Fernsehtechnik, aufbauend auf den eigenen Vorkriegserfahrungen, wieder Anschluß an die weit fortgeschrittene Entwicklung im Ausland zu finden. Das vorliegende Buch, welches hauptsächlich als Lehrbuch für Studenten der Elektrotechnik und Physik gedacht ist, leistet hierzu einen wesentlichen Beitrag, indem es eine klare übersichtliche Zusammenfassung der Grundlagen der Fernsehtechnik gibt.

Bei der bewußten Beschränkung des Umfangs werden ausgedehnte Berechnungen und noch stark in der Entwicklung begriffene spezielle Probleme wie die Speicherung der Bildströme auf Film und das Farbfernsehen nur gestreift und durch Literaturhinweise ergänzt. Besonders angenehm wird es der Leser, der sich in das Gebiet einarbeiten will, empfinden, daß nicht nur die Grundlagen der Bildzerlegung und -wiedergabe und die notwendigen Bildfänger und Wiedergaberöhren mit den zugehörigen Ablenkverfahren, der Synchronisierung und den Verstärkern besprochen werden, sondern daß auch die besonderen Einrichtungen des Fernsehrundfunks und der Fernsehweitverbindungen eingehend behandelt werden.

Den Verf. ist es gelungen, mit dem vorliegenden Buch ein Standardwerk zu schaffen, das nicht nur dem Studierenden dienen kann, sondern auch dem auf dem Fernsehgebiet arbeitenden Physiker und Ingenieur eine wertvolle zusammenfassende Darstellung und Anregung liefert.

K. TAMM (Göttingen).

Colloid Science. Vol. I: Irreversible Systems. Herausgegeben von H. R. KRUYT. Amsterdam: Elsevier Publishing Company 1952. XX, 289 S., hfl. 37.50, DM 44.—.

Das von H. R. KRUYT (Formerly Professor of Phys. Chemistry, Utrecht Univ., President of the Central National Council for Applied Scientific Research in the Netherlands, T. N. O., The Hague) herausgegebene zweibändige Werk „Colloid Science" wurde von Dr. L. C. JACKSON (Bristol) in das Englische übersetzt.

Unter „Colloid Science" versteht KRUYT die Lehre von den kolloiden Systemen, die sich aus „großen kinetischen Einheiten" aufbauen. Sie umfaßt sowohl die klassischen Kolloide, wie sie in ZSIGMONDYs „Kolloidchemie" und in FREUNDLICHs „Kapillarchemie" behandelt werden, als auch das weite Feld der makromolekularen Verbindungen. Bei dem in monographischen Darstellungen jetzt häufig zu beobachtenden Auseinanderstreben dieser beiden Gebiete ist es das besondere Anliegen KRUYTs, die zwischen ihnen bestehende „Harmonie" trotz der vorhandenen Unterschiede besonders hervorzuheben. Zu diesem Zweck werden von ihm die kolloiden Systeme hinsichtlich ihrer „thermodynamisch definierten Stabilität" in 2 Hauptgruppen eingeteilt, von denen jede 2 Nebengruppen umfaßt: I. Irreversible Systeme. — A. Elektrolytkolloide; B. Nichtelektrolytkolloide. II. Reversible Systeme. — A. Elektrolytkolloide; B. Nichtelektrolytkolloide.

Der vorliegende erste Band, der hauptsächlich holländische und angelsächsische Autoren berücksichtigt, behandelt die „Irreversiblen Systeme" (Hydrophobe Kolloide) und der bereits 1949 erschienene zweite Band die „Reversiblen Systeme" (Makromolekulare und Assoziations-Kolloide). Die Mitarbeiter des ersten Bandes sind G. H. JONKER (Eindhoven) und J. TH. G. OVERBEEK (Utrecht).

Die „Allgemeine Einführung" enthält nach Ansicht des Ref. auch die zentrale Fragestellung des Buches: Worauf beruht die Beständigkeit des Hydrosols eines hydrophoben,

irreversibel koagulierbaren (d. h. durch Verdünnung nicht wieder in Lösung gehenden) Kolloidelektrolyten? Weshalb erfolgt auch ohne Zusatz des Koagulators keine spontane Ausfällung der in Wasser unlöslichen Kolloidteilchen, wie sie doch bei den anorganischen Fällungsreaktionen (z. B. AgCl) gewöhnlich auftritt? Welche Energieschwelle muß überwunden werden, um eine Ausfällung der kolloid gelösten Teilchen zu erzwingen?

„Jeder, welcher den Inhalt dieses Buches prüft, wird feststellen, daß dieses Werk nicht die gesamte Kolloidkunde behandelt.... Eine systematische Behandlung der Eigenschaften spezieller Stoffe oder Systeme (z. B. der Proteine) ist in diesen Bänden nicht zu erwarten. Das vorliegende Werk will keine vollständige Beschreibung sein. Es soll nur in die Kolloidkunde hineinführen und auf den behandelten Gebieten zur Forschung anregen." — Diese im Vorwort sehr freimütig geäußerten Begleitworte kennzeichnen in der Tat den wahren Inhalt des ausgezeichnet abgefaßten und vom Verlag einwandfrei ausgestatteten Buches.

Der vorliegende Band kann weder die „Kolloidchemie" ZSIGMONDYs noch die „Kapillarchemie" FREUNDLICHs ersetzen, aber diese Werke sind gewiß auch kein Ersatz für die „Colloid Science" KRUYTs. Ob indessen die Systematik des Gesamtwerkes eine glückliche ist, erscheint dem Ref. zweifelhaft.

[illegible]ANEGOLD (Höxter i. Westf.).

Structure Reports for 1949. Bd. 12. General Editor A. J. C. WILSON. Section Editors C. S. BARRETT, J. M. BIJVOET u. J. MONTEATH ROBERTSON. Published for the International Union of Crystallographie by N.V.A. Oosthoek's Uitgevers Nij, Utrecht, 1952. VIII, 478 S., mit zahlreichen Abb. Dutch florins: 45.—.

Mit einem für die Natur der Sache erfreulich kurzen Zeitverzug von 2 Jahren erscheint der zweite von A. J. C. WILSON herausgegebene Structure Report, der 12. Band seit dem ersten von P. P. EWALD und C. HERMANN geschriebenen Strukturbericht von 1931. Der neue Band deckt das Jahr 1949, während die Bände 8 bis 10 für die Jahre 1940 bis 1946 noch ausstehen. Die Herausgeber der drei Abschnitte C. S. BARRETT (Metalle), J. M. BIJVOET (anorganische Verbindungen) und J. M. ROBERTSON (organische Verbindungen) sind dieselben wie bei Band 11[1]). Sie wurden wieder unterstützt von etwa 30 Referenten. Diese Aufteilung der Arbeit war notwendig, wenn der Zeitaufwand für den einzelnen Bearbeiter in erträglichen Grenzen gehalten werden sollte. Da jedoch in den Structure Reports (ebenso wie früher in den Strukturberichten) kritische Bemerkungen der Referenten zugelassen sind, wäre es wünschenswert, daß der Referent bei jedem Referat namentlich angeführt würde[1]). Dies ist um so notwendiger, als die Referate zwar im allgemeinen gut, aber in Einzelfällen auch oberflächlich oder fehlerhaft sind.

Ein Problem, das früher oder später entschieden werden muß, ist die Frage, was alles referiert werden soll. Wegen des raschen Fortschritts der Kenntnisse über die Struktur der Kristalle genügt die alte Aufgabe, die Lagen der Atome in der Elementarzelle zu referieren, nicht mehr. Die Entwicklung ist in zwei Richtungen über diesen Gegenstand hinausgegangen: Man sammelt Kenntnisse einerseits über die Metastruktur der Kristalle (Sekundärstruktur) und andererseits über ihre Elektronenstruktur (Bindungszustand). Daß die Metastruktur als Zwischending zwischen atomarer und gefügemäßiger Struktur nicht in die Strukturberichte gehört, ist kaum bestritten. Anders verhält es sich mit der Elektronenstruktur. Hier nehmen die Structure Reports keine einheitliche Haltung ein. Während einige Arbeiten über Elektronenstruktur referiert werden (z. B. bei UH_3, Zn—Al, Cu—Zn), könnte eine Anzahl anderer Arbeiten genannt werden, die nicht referiert werden. Ferner könnte eine Anzahl von Arbeiten genannt werden, bei denen nur der geometrische Teil referiert wird, nicht aber der kristallchemische Teil. Zweifellos sind die kristallchemischen Überlegungen weniger einfach zu referieren als die kristallgeometrischen und röntgenoptischen Aussagen. Sie gehören jedoch nach Ansicht des Ref. in den Strukturbericht. Denn einerseits bilden sie häufig den Ausgangspunkt für kristallographische Untersuchungen, und andererseits bilden sie auch deren Ziel; d. h., man treibt Kristallgeometrie, weil man die Kristallchemie oder die Bindungsverhältnisse erforschen möchte. Es wäre also nicht sinngemäß, wenn man das Ziel der Strukturforschung aus dem Strukturbericht ausschließen wollte.

[1]) Vgl. Naturwiss. **39**, 333 (1952).

Die Benennung intermetallischer Phasen ist noch unbefriedigend. Beispielsweise stört die Bezeichnung „AsNi-Typ", die offenbar deshalb gewählt wurde, weil der Anfangsbuchstabe des Arsens im Alphabet früher auftritt als der des Nickels. Eine befriedigendere Benennungskonvention, die einerseits mit den anorganischen Konventionen verträglich ist und andererseits auch vom Nichtchemiker einfach zu handhaben ist, wäre es, die Symbole, die im langperiodischen System weiter links stehen, auch weiter links zu schreiben. Also „NiAs", nicht „AsNi". Falls zwei Symbole der gleichen Kolonne des periodischen Systems zusammenkommen, liegt es nahe, das leichtere Element zuerst zu schreiben. Um diese Benennung eindeutig zu machen, hätte man nur noch festzusetzen, daß Li, Na über K; Be, Mg über Zn; B, Al über Ga usw. zu stehen haben. — Nicht nur die Gestaltung der Chemismussymbole ist unbefriedigend, sondern auch die der Struktursymbole. Die Structure Reports führen die EWALD-HERMANNsche Typensymbolik der Strukturberichte nicht weiter, und zwar sind nach A. J. C. WILSON die alten Symbole unzweckmäßig, weil die Strukturforschung heute damit beschäftigt sei, solche Strukturen aufzuklären, die oft nur leichte Varianten bekannter Strukturen darstellen. Diese Varianten müßten in der alten Nomenklatur eine Typenbezeichnung erhalten, welche den Verwandtschaftsbeziehungen keinen Ausdruck verleiht. Es wurde vom Ref. vorgeschlagen, das Augenmerk stärker auf die Strukturfamilien (Homöotypierelation) als auf die Strukturtypen (Isotypierelation) zu richten und in dieser Richtung eine künstliche Typennomenklatur aufzulockern. Andererseits hat A. J. C. WILSON vorgeschlagen, eine von der alten abweichende künstliche Typennomenklatur unter Zugrundelegung der BRAVAIS-Gruppe auszubilden. Beide Vorschläge haben verschiedene Ziele, und die Entwicklung wird daher vermutlich in beiden Richtungen vorwärtsschreiten. Eine stärkere Berücksichtigung der kristallchemischen Überlegungen (Strukturargumente) würde übrigens automatisch die Homöotypie in den Vordergrund rücken.

Die Nützlichkeit der Strukturberichte zu betonen, hieße Eulen nach Athen tragen. Druck und Ausstattung des Bandes sind gut.

K. SCHUBERT (Stuttgart).

Schlichting, Hermann: Grenzschicht-Theorie. Karlsruhe: G. Braun 1951. XV, 483 S. u. 295 Abb. Geb. DM 45.—.

Ein Lehrbuch der Grenzschichttheorie hat bisher gefehlt, und das von H. SCHLICHTING erscheint zur guten Stunde, einmal weil durch die Bestätigung der asymptotischen Stabilitätstheorie laminarer Grenzschichten ein wichtiger Abschnitt der Grenzschichtforschung erreicht ist, sodann weil durch die für Spezialisten bestimmten Werke: S. GOLDSTEIN and others, Modern Developments in Fluid Dynamics, Oxford 1938, sowie in Band B: Grenzschichten der AVA-Monographs, Göttingen 1946, das vielschichtige, oft schwer zugängliche Material bis zu einem gewissen Zeitpunkt aufbereitet ist. Das SCHLICHTINGsche Lehrbuch wendet sich in erster Linie an Ingenieure. In welchem Geiste es geschrieben ist, kann man wohl am besten aus dem Satz des Vorworts ersehen: „Es kam mir darauf an, zum Ausdruck zu bringen, daß die entscheidenden Fortschritte nicht durch eine Anhäufung von umfangreichem Versuchsmaterial erreicht worden sind, sondern vielmehr durch einige wenige Grundlagenversuche zusammen mit theoretischen Überlegungen." Dieses Ziel hat der Verf. vollständig erreicht, nicht zuletzt durch eine geschickte Gliederung, die in ihren Hauptzügen hier angegeben sei: Teil A. Grundgesetze der Strömung einer zähen Flüssigkeit; Teil B. Laminare Grenzschichten; Teil C. Der Umschlag laminar-turbulent; Teil D. Turbulente Grenzschichten. Trotz seines lehrbuchmäßigen Charakters vermag dieses Werk auch dem Kenner manchen wertvollen Hinweis zu geben. Natürlich werden theoretisch tiefer liegende Fragen, wie etwa, um eine schon vollständig beantwortete zu nennen, die Fehlerabschätzung der asymptotischen Stabilitätstheorie laminarer Grenzschichten, in diesem Buche wohl zitiert, aber nicht erörtert; solche Beschränkungen liegen in der Anlage des ganzen Werkes als eines Lehrbuches.

In einem nicht ganz unwichtigen Punkte vermag der Ref. die Meinung des Verf. nicht zu teilen, nämlich darin, daß die Probleme der laminaren Grenzschichten im wesentlichen als geklärt zu betrachten sind und daß auch befriedigende Rechenverfahren für diese vorliegen. Meiner Ansicht nach ist das meistbenutzte POHLHAUSEN-Verfahren unzuverlässig, obwohl

es in günstig gelagerten Fällen gute Ergebnisse zeitigen mag. Eine etwas zurückhaltendere Formulierung würde diesen Einwand leicht beheben.

W. TOLLMIEN (Göttingen).

Dessauer, Friedrich: Quantenbiologie. Einführung in einen neuen Wissenszweig. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1954. 16×23 cm. IV, 178 S. u. 43 Abb. DM 18.60.

In diesem Buche gibt der Verf. einen gedrängten Überblick über die Geschichte und den heutigen Stand dieses Grenzgebietes, das er vor etwas mehr als 30 Jahren in seinem Frankfurter Institut als erster in Angriff genommen hat. Eine „Einführung" stellt es wohl nur im Sinne des knappen Umfangs dar, denn vom Biologen wird von vorne an erhebliche Vertrautheit mit physikalischen Gedankengängen vorausgesetzt, während der Physiker immerhin das rein Biologische auf rund 20 S. erläutert findet. Die anfänglichen Überlegungen waren: Ein Strahl (Elektron usw.) setzt auf seinen Zickzackweg durch die biologische Substanz an meist mehreren Stellen hintereinander kleinste Energiemengen ab (Punktwärmen = Energiedepots = Treffer, Größenordnung 10 eV). Bei 10^9 bis 10^{10} „biologischen Molekülen" je Zelle, also rund 10^{19} solcher Moleküle je cm^3 und $3 \cdot 10^{12}$ Treffer/sec · cm^3 durch die üblichen Dosen erhält zwar jede Zelle pro sec rund 10^2 Treffer, deren winzige Energie aber viel zu klein ist, um sie unmittelbar zu verändern oder zu zerstören, wohl aber ausreicht, lokale Änderungen zu verursachen, die sich mittelbar auf die Zelle auswirken können. So kommt man zu Begriffen wie Treff- und wirksamer Bereich, deren zunächst rein formaler Charakter betont und sehr kritisch erörtert wird, oder zu Ein- und Mehrtrefferreaktionen, auf deren schwierige Unterscheidbarkeit warnend hingewiesen wird. Der weitere Inhalt behandelt die Auslösung von Mutationen (20 S.), unter anderem mit dem Schluß, daß die sog. Spontanmutationen nicht durch natürliche Strahlung bewirkt sein können, über die Schädigung und Abtötung von Mikroorganismen (Viren, Phagen, Bakterien, 10 S.), photo- und radiochemische Prozesse (Aktivierung von Lösungsmitteln usw., 16 S.), Versuche an Eiweiß- und anderen Solen (20 S.), Schutzwirkung des Organismus und über die „indirekte Wirkung", d. h. Auswirkung eines Treffers an einem von der Treffstelle um viele Moleküldurchmesser entfernten Ort. Die souveräne Darstellung führt überall bis zu den neuesten Erkenntnissen, theoretisch sogar manchmal darüber hinaus; an 6 Stellen ist die wichtigste Literatur aufgeführt. Ein umfangreicheres Verzeichnis erübrigt sich wegen der in RAJEWSKIS „Strahlendosierung und Wirkung" enthaltenen 3000 Schrifttumsangaben. P. JORDANS Spekulationen über die Auslösung von Makrovorgängen durch Einzeltreffer steht Verf. relativ wohlwollend gegenüber: die Mutation sei ja das Paradebeispiel. Für eine Neuauflage möchte der Biologe wohl wünschen, ein ähnlich in die Physik einführendes Kapitel vorzufinden, wie es dem Physiker für die Biologie schon gegeben wurde. Letzteres bedürfte dann allerdings einer gewissen klärenden Revision. Auch sollte bei der Mutabilität *Drosophila* nicht mehr allzu sehr im Vordergrunde stehen. Dem Buche sind angefügt ein erkenntnistheoretisches Kapitel und ein „Gedenkblatt", das die geschichtlichen Betrachtungen der Einleitung ergänzt.

W. LUDWIG (Heidelberg).

Troll, Wilhelm: Das Virusproblem in ontologischer Sicht. Wiesbaden: Franz Steiner 1951. 156 S. u. 40 Abb. Brosch. DM 16.—.

Im ersten Teil des Buches, „Die Stellung des organischen Seins im Aufbau der realen Welt", wird das philosophische Fundament auf „Gedanken eines Vortrags", „den Herr P. J.-B. LOTZ im Rahmen der Beuroner Hochschulwoche 1949 gehalten hat", und in Anlehnung an NICOLAI HARTMANN gegründet, das Fundament, auf dem die beiden anderen Teile „Das Virusproblem" und „Virus und Urzeugung" aufgebaut sind. Das wesentlichste Anliegen des Verf. ist, die Grenze zwischen der „Schicht" des „anorganischen Seins" und der des „vegetabilischen Seins" so scharf wie möglich zu halten. Da alles das, was man bisher als „Viren" bezeichnete — infektiöse Agentien, die bakteriendichte Filter passieren und auf synthetischen Nährböden nicht züchtbar sind — die Schichtengrenze undeutlich zu machen droht, wird zwischen „Euviren", die der Schicht des anorganischen Seins, und „Pseudoviren", die der Schicht des vegetabilischen Seins zugeordnet werden, unterschieden. Wenn sich auch manch einer, dem gerade diese Philosophie nicht liegt, über die sanfte Gewalt, mit der das System gerettet wird, beschweren mag, es ist anzuerkennen, daß TROLL für das, was er Euviren nennt, in seiner Darstellung dem richtigen Sachverhalt nahe kommt, denn diese haben keinen eigenen Stoffwechsel, vermehren „sich" auch nicht, sondern beeinflussen den Stoffwechsel ihrer Wirte so, daß dieser sie produziert usw. In manchen anderen allgemeinen Darstellungen findet man über die Viren in diesem Punkte heute noch Unklarheiten. Auch sonst ist die Wiedergabe der experimentellen Befunde zum größten Teile sachlich richtig, wenn auch im einzelnen manchmal nicht ohne Schiefheiten; es soll aber nicht mit der gleichen Beckmesserei, mit der hier und da vom Autor die aktiven Virusforscher behandelt sind, wenn sie einmal ein experimentelles Ergebnis offensichtlich zu lax formuliert haben, ein Katalog solcher lapsus gebracht werden. Immerhin sei erwähnt, daß die Freude am „Morphologischen" den Autor — z. B. in der Wiedergabe der Struktur der TMV-Molekel — verführt, die ganz gewiß nur vorläufigen, den augenblicklichen Stand der Kenntnisse wiedergebenden Abbildungen aus den Arbeiten SCHRAMMS um einiges zu ernst zu nehmen. Dieser Punkt sei deshalb erwähnt, weil er dem Ref. das auch an anderen Stellen der TROLLschen Schrift zutagetretende Mißverständnis der gesamten experimentellen Naturwissenschaft seit GALILEI beleuchtet. Da sich die Naturwissenschaft in einem ständigen Prozeß der Entdeckung neuer Tatsachen befindet, müssen ihre Theorien — und erst recht die Arbeitshypothesen — immer wieder dem neuesten Stande der Erkenntnis angepaßt werden, ganz im Gegensatz zu manchen Philosophien, die meinen, immer wieder „beweisen" zu müssen, daß letzten Endes ARISTOTELES — andere bevorzugen MARX — schon alles richtig gewußt hat! Ganz deutlich wird dieses Mißverständnis in folgendem Satz: „Und die Atome? Die alte Annahme, daß in ihnen die Letztbestandteile der Materie vorliegen, hat sich als Irrtum herausgestellt. Die Atome selbst bestehen wieder aus einfacheren Bausteinen." Wenn man in plattem Philologismus das letzte Kriterium sieht, liegt wirklich ein „Irrtum" vor. Wenn man aber berücksichtigt, daß die vor allem aus der Chemie stammenden Beweise für die „alte" Atomtheorie gegen eine Vorstellung unbeschränkter Teilbarkeit noch heute richtig sind, ist die alte Atomtheorie *in ihren Grenzen* alles andere als ein Irrtum. So mögen die Bilder, die man sich heute von der Struktur der Viren macht, in den Grenzen, die uns durch die heutigen Tatsachenkenntnisse gezogen sind, mehr oder weniger richtig sein, sie können nichts — es sei denn rein zufällig — über das enthalten, was wir noch gar nicht wissen, aber wohl in einiger Zeit wissen werden.

Ein echter Irrtum ist die auf ARISTOTELES[1]) (in diesem Zusammenhang ist er allerdings vom Verf. nicht erwähnt!) zurückgehende Behauptung, einfache Organismen entstünden ständig durch Urzeugung. Es wird viel Mühe von TROLL darauf verwendet, die geringe Eignung der Viren, die für ihre Vermehrung auf lebende Zellen angewiesen sind, für moderne Urzeugungsspekulationen aufzuzeigen. Da vielfach in wirklich leichtfertiger Weise „Probionten", angeregt durch die moderne Virusforschung, auf dem Papier konstruiert werden, soll dankbar anerkannt werden, daß der Autor die Schwierigkeiten, die solchen Spekulationen heute immer noch entgegenstehen, gut zusammengestellt hat. Gar nicht einzusehen ist allerdings, warum sich TROLL in der Frage: stammen die Viren — phylogenetisch! — aus Plasmabestandteilen ihrer Wirte oder sind sie „degenerierte" Parasiten, für die erste Hypothese mit solcher Wärme entscheidet. Nicht daß der Ref. die andere Hypothese auch nur ein wenig mehr schätzte! Die experimentelle Naturwissenschaft kennt aber im Gegensatz zu philosophischen Systemen *ganz* offene Fragen an!

Bekanntlich hat man früher die göttliche Schöpferkraft für die Erklärung jedes Artunterschieds im Organismenreich in Anspruch genommen. Später versuchen dann einige Philosophen, wenigstens die großen „Bauplan"unterschiede einer rein naturwissenschaftlichen Deutung zu entziehen. Die TROLLsche Schrift zeigt uns, daß der hinhaltende Widerstand zur Zeit bis an die Grenzen des ontologischen Schichtenbaues zurückgenommen wurde. Für diesen speziellen Teil der von TROLL vorgetragenen Philosophie darf N. HARTMANN, „dessen hochbedeutsames ontologisches Werk sich aber andererseits dadurch, daß es sich gegen Metaphysik und Gotteslehre verschließt, um die letzte Frucht seiner Wirksamkeit bringt . . .", allerdings nicht mit verantwortlich gemacht werden. Der Ref. hält es in dieser Frage mit einer „Alles oder nichts"-Entscheidung. Diese ist eine solche des Glaubens und liegt vor oder hinter der Naturwissenschaft, wie man will, jedenfalls außer-

[1]) De gen. an. Buch I, Cap. 2, S. 715b. — Hist. an. Buch V, Cap. 15, S. 547b.

halb! Innerhalb der Naturwissenschaft hat der Glaube keine Wirkungsmöglichkeit. Auch der massierten Autorität von CONRAD-MARTIUS, REINKE und A. R. WALLACE wird die Naturwissenschaft „metaphysische Einbruchstellen" nicht zugestehen. Sie arbeitet heute wie immer nach dem Wort, das KANT mit aller gebotenen Vorsicht formuliert hat: „Ins Innere der Natur dringt Beobachtung und Zergliederung der Erscheinungen, *und man kann nicht wissen*, (vom Ref. kursiv) wie weit dieses mit der Zeit führen kann."

Das Buch ist gut lesbar und unter Verarbeitung einer großen Fülle verschiedenster Literatur geschrieben.

G. MELCHERS (Tübingen).

Viruses 1950. Proceedings of a conference on the similarities and dissimilarities between viruses attacking animals, plants and bacteria respectively. Held at the California Institute of Technology, March 20.—22., 1950. Sponsored by the Institute's James G. Boswell Foundation Fund for Virus Research, with contribution by J. G. BALD, S. BENZER, F. C. BAWDEN, G. H. BERGOLD, M. DELBRÜCK, R. DULBECCO, E. A. EVANS jr., G. K. HIRST, W. HUDSON, C. A. KNIGHT, L. KOZLOFF, S. E. LURIA, N. W. PIRIE, F. W. PUTNAM, H. K. SCHACHMAN, R. W. SCHLESINGER, R. E. SHOPE, G. S. STENT, J. M. WALLACE, J. D. WATSON, W. WEIDEL, J. J. WEIGLE, E. L. WOLLMAN. Edited by M. DELBRÜCK, Published by the Division of Biology of the California Institute of Technology. 147 S., $ 2.50.

12 Referate, die die Diskussion eines Kreises von Spezialisten der Virusforschung an pflanzen- und tierpathogenen Viren und Bakteriophagen einleiteten, sind zum Teil mit Diskussionsbeiträgen und ergänzt durch einen „Syllabus" der Methoden, Tatsachen und Deutungen des Phagen-Arbeitskreises von Pasadena in diesem Bande zum Abdruck gebracht worden. Aktualität und Hervorkehrung des Problematischen — charakterisiert durch den Titel, der mit nicht zu übersehender Deutlichkeit die zeitbedingte Vorläufigkeit zum Ausdruck bringt — kennzeichnen diese Schrift. Es gibt kaum ein Mittel, das mehr geeignet ist, den Fortschritt der modernen Naturwissenschaft zu katalysieren als die Veranstaltung solcher Arbeitstagungen, und wir danken dem Herausgeber, daß er durch die Veröffentlichung die Wirkung dieser Tagung auf einen größeren Kreis ausgedehnt hat.

G. MELCHERS (Tübingen).

Thimann, Kenneth, V.: The Action of Hormones in Plants and Invertebrates. New York: Academic Press Inc., Publishers 1952. VIII, 228 S. u. 37 Textabb. $ 5.80.

Mit der Behandlung der Hormone von Pflanzen und Wirbellosen vereinigt das Buch Teilgebiete der Wirkstofforschung, deren Ergebnisse allgemein weit weniger bekannt geworden sind als die Fortschritte der Hormonforschung bei Wirbeltieren. Die meisten Forscher haben diese etwas abseits liegenden Probleme aus dem Auge verloren, so daß es THIMANN sehr zu danken ist, daß er vier Kapitel, die ursprünglich als isolierte Abschnitte in einem großen Sammelwerk über die Hormone (PINCUS, G., and K. V. THIMANN: The Hormones. Physiology, Chemistry and Applications. Vol. I. New York: Academic Press Inc., Publishers 1948) standen, zu einem Buch zusammengefaßt und damit einem größeren Leserkreis zugänglich gemacht hat.

Im ersten Kapitel gibt THIMANN selbst eine Einführung in den Problemkomplex der pflanzlichen Wuchsstofforschung, insbesondere in jene Teilgebiete, deren Aufklärung wir vor allem seinen eigenen Untersuchungen zu danken haben. Der zweite Abschnitt, ebenfalls von THIMANN bearbeitet, faßt die wichtigsten Arbeiten über die übrigen Pflanzenhormone zusammen. Hier werden neben den Wund- und Blühhormonen auch die verschiedenen im Laufe der Zeit postulierten organbildenden Wirkstoffe wie Rhizo- und Caulocalin sowie die hormonartigen Stoffe bei Algen und Pilzen besprochen. Leider vermißt man Hinweise auf eine Reihe anderer Wirkstoffe, etwa das Metaplasin und gewisse Regulatoren des Proteinstoffwechsels. Weit bedauerlicher aber ist, daß die Manuskripte bereits im Jahre 1948 abgeschlossen wurden. Eine Auswahl neuerer Veröffentlichungen (bis zum Jahre 1951) ist zwar in gesonderten Literaturverzeichnissen zusammengefaßt, nicht aber in den Text eingearbeitet worden. So muß das Buch naturgemäß an vielen Stellen weit hinter dem heutigen Stande der Forschung zurückbleiben.

Der Beitrag von SCHARRER gibt einen sehr klaren Überblick über das Gesamtgebiet der Insektenhormone. Das letzte Kapitel, aus der Feder von F. A. BROWN jr., behandelt die Hormone der Crustaceen. Die neuere Literatur (bis 1951) ist hier wenigstens in kurzen Nachträgen berücksichtigt worden, so daß, von einzelnen Kapiteln abgesehen, die bis heute erarbeiteten Zusammenhänge verläßlicher wiedergegeben sein dürften als in den Abschnitten über die Pflanzenhormone.

Die einzelnen Kapitel sind zu unterschiedlich behandelt, als daß das vorliegende Buch dem Fachwissenschaftler als Nachschlagewerk dienen könnte. Ohne seiner ganzen Anlage nach als Lehrbuch gedacht zu sein, vermag es aber dem Anfänger eine gut verständliche Einführung in zwei interessante Teilgebiete der Hormonforschung zu geben.

HELMUT METZNER (Göttingen).

Piekarski, G.: Lehrbuch der Parasitologie unter besonderer Berücksichtigung der Parasiten des Menschen. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1954. XII, 760 S. u. 411 z. T. farb. Abb. DM 108.—.

Seit dem Erscheinen des zweiteiligen Werkes von M. BRAUN und O. SEIFERT (Die tierischen Parasiten des Menschen, Leipzig 1925 und 1926) sind fast 30 Jahre verflossen. Die beträchtliche Ausweitung des parasitologischen Wissens fand ihren Niederschlag auch im deutschen Schrifttume zunächst in Spezialwerken über Protozoologie, Helminthologie und Entomologie. Das Lehrbuch von PIEKARSKI ergänzt aufs beste die Spezialwerke. Der Verf. beschränkte sich auf die tierischen Parasiten des Menschen und einige bemerkenswerte Parasiten der Tiere. — Nicht alle bisher bekannten Schmarotzer des Menschen (über 300 sind beschrieben worden) sind behandelt, sondern in erster Linie die Arten, welche epidemiologisch für Zoologie, Human- und Veterinärmedizin von überragender Bedeutung sind. Die vom Verf. beabsichtigte Stoffbeschränkung ist in vollem Umfange gerechtfertigt, da er, wie im Vorwort betont, eine Synthese zwischen zoologischen und medizinischen Interessen anstrebte und dafür Druckraum benötigte. Im speziellen medizinischen Schrifttume ist wiederholt darauf hingewiesen worden, wie notwendig und fruchtbringend, für beide Teile, eine engere Verbindung von zoologischen und medizinischen Forschungen ist.

I. Teil (Allgemeine Parasitologie): Die Vorbemerkungen enthalten Definitionen, Abgrenzungen der Begriffe: Parasitismus, Kommensalismus, Mutualismus und Symbiose. Für ein Lehrbuch, welches für naheliegende, aber doch verschiedene Forschungsrichtungen bestimmt ist, sind diese Begriffsfassungen unerläßlich. Ferner wird auf die wachsende Bedeutung der Schmarotzer für phylogenetische Forschungen verwiesen und an Beispielen erörtert. Außerdem werden die Eigentümlichkeiten von Wirt und Parasit (Ekto- und Entoparasiten) charakterisiert. — Ein großer Abschnitt ist dem „Parasit-Wirt-Verhältnis" gewidmet, dem so wichtigen Gebiet zwischen Zoologie und Medizin. Hier ist die Synthese, die der Verf. anstrebte, in klarer, allgemeinverständlicher Form gegeben. Die einzelnen Unterabschnitte behandeln: Infektions- und Invasionswege (latente Infektion, Inkubationszeit, Präpatentperiode), Parasitenentwicklung im Wirt, Abwehrsystem des Wirtes (Resistenz, Immunität, Wirtsspezifität) und Wirtschädigung (Pathogenese). Der Anhang: „Der Mensch und seine Parasiten" enthält eine Übersicht über die Arten, für welche der Mensch Hauptwirt oder Nebenwirt ist, und über die Geschlechtsunterschiede im Parasitenbefall.

Der II. Teil: Spezielle Parasitologie ist in die drei großen Abschnitte: Protozoen, Würmer und Anthropoden als Parasiten und Überträger von Krankheitserregern unterteilt; gemäß dem zoologischen System. Eingeleitet wird jeder Abschnitt durch Angaben über die allgemeine Morphologie, Entwicklung, Übertragung, Beziehungen zum Wirt und Systematik. — Bei Besprechung der einzelnen Arten wird in Teilabschnitten (auch drucktechnisch hervorgehoben) gleichmäßig folgendes besprochen: Historisches, Nomenklatur, geographische Verbreitung (durch vorzügliche, neue Karten veranschaulicht), spezielle Morphologie und Eigentümlichkeiten, Stoffwechsel, Wirtsreaktion, Übertragung, Epidemiologie, Kulturverfahren, Chemotherapie und sonstige Abwehrmaßnahmen. Der Anhang enthält, wichtig für den Praktiker, Beschreibung der Untersuchungsmethoden und Kulturverfahren.

Für das Studium und für die Praxis in gleicher Weise geeignet, füllt das Lehrbuch eine merkbare Lücke. Es stellt den heutigen Stand des Wissens klar, knapp und doch erschöpfend dar. Das benutzte Schrifttum ist systematisch geordnet angeführt und umfaßt 54 Seiten! Den Leserkreisen wird damit das wichtigste parasitologische Schrifttum erschlossen. Mit besonderem didaktischem Geschick ist eine

reichhaltige, vorzügliche Bebilderung (zum Teil sogar farbig) eingefügt worden, wodurch längere Beschreibungen wegfallen und Einzelheiten bestens veranschaulicht werden. Die Herkunft der übernommenen Bilder ist vermerkt, so daß an Hand des Namensverzeichnisses der benutzten Autoren (es umfaßt 14 Seiten) die speziellen Arbeiten zu ermitteln sind. Das sorgfältig gegliederte Sachverzeichnis umfaßt 26 Seiten.

Das Lehrbuch ist für die Zoologie und die Medizin von gleicher Bedeutung. ALBRECHT HASE (Berlin-Dahlem).

Walther, Johannes: Im Banne Ernst Haeckels (Jena um die Jahrhundertwende). Aus dem Nachlaß herausgegeben und eingeführt von GERHARD HEBERER. Göttingen: Musterschmidt 1953. 152 S. u. 30 Abb. DM 12.80.

J. WALTHER entwirft durch seine lebendige Schilderung vom Leben und Wirken ERNST HAECKELS ein eindrucksvolles Bild dieser faszinierenden Forscherpersönlichkeit. Die bedeutenden Verdienste HAECKELS, in dem unseligen Streit um seine „Welträtsel" vielfach vergessen, erscheinen in der Darstellung des berühmten Geologen, der dem engsten Kreis um HAECKEL angehörte, wieder im rechten Licht. Das Deszendenzproblem, als der Mittelpunkt in HAECKELS Gedankenwelt, ist, soweit es der historische Rahmen des Buches erfordert, kurz skizziert. Gleichzeitig vermittelt das in anmutigem Stil geschriebene Werk eine anschauliche Vorstellung vom akademischen Leben im alten „Universitätsdorf" Jena und vom Wirken vieler berühmter Zeitgenossen HAECKELS.

WALTHERS Darstellung wurde vom Herausgeber durch eine kurze Einführung, durch interessante Bilder und entsprechende Anmerkungen mit zahlreichen Literaturhinweisen abgerundet.

C. HAUENSCHILD (Tübingen).

Burlew, John S.: Algal Culture from Laboratory to Pilot Plant. Carnegie Institution of Washington Publication 600. Washington, D. C. 1953. VIII u. 357 S. u. 92 Fig. $ 1.25 paper.

Algenkulturen gewinnen in doppelter Hinsicht immer größere Bedeutung. Für den Pflanzenphysiologen sind sie als geeignetes Ausgangsmaterial für physiologische Arbeiten verschiedenster Art unentbehrlich geworden. Darüber hinaus beanspruchen vor allem seit dem letzten Weltkrieg Versuche immer größeres Interesse, die in einer auf großtechnische Maßstäbe übertragenen Algenmassenkultur liegenden Möglichkeiten auszunützen, große Mengen von organischem Material auf engstem Raume zu erzeugen. Vor allem dieser Gesichtspunkt der Nahrungsproduktion, der mit der laufend zunehmenden Weltbevölkerung ständig an Aktualität gewinnt, hat zu einer großen Zahl von Arbeiten auf dem Gebiet der Algenmassenkultur mit physiologischer oder mehr praktisch-technischer Fragestellung geführt.

Es ist das große Verdienst des Herausgebers, in Zusammenarbeit mit einer Reihe von Wissenschaftlern, die auf diesem Gebiet gearbeitet haben (vor allem H. A. SPOEHR, JACK MYERS, H. W. MILNER, J. H. C. SMITH, A. W. FISHER in Amerika, R. HARDER, H. v. WITSCH, F. GUMMERT in Deutschland, G. E. FOGG in England, E. C. WASSINK in Holland, H. TAMIYA und Mitarbeiter in Japan, M. EVENARY in Israel), einen umfassenden Überblick über die bis 1952/53 erarbeiteten Resultate gegeben zu haben.

Im ersten Kapitel gibt BURLEW eine einleitende und zusammenfassende Übersicht und hebt vor allem die verheißungsvollen, wenn auch heute noch nicht in größerem Maßstabe realisierbaren Möglichkeiten zur Nahrungsproduktion durch Algen hervor. Aus der Tatsache, daß es jetzt schon ohne weiteres gelingt, in einem Tank von 1 m² Fläche täglich 70 g Algenmasse zu produzieren, berechnet er, daß eine Tankfläche von etwa 3200 km² genügen würde, die Hälfte des Eiweißbedarfes der gesamten heutigen Weltbevölkerung zu decken. Die folgenden Kapitel des Buches bringen Berichte der einzelnen Mitarbeiter über folgende Themen: Allgemeine Bedingungen des Algenwachstums, Algenwachstum in Massenkulturen, Versuche zur großmaßstäblich-technischen Ausgestaltung der Algenmassenkultur und Möglichkeiten der Nutzung und Verwendung der erzeugten Algenmasse. Eine Fülle von Angaben über Wachstumsbedingungen, Nährstoff- und Milieuansprüche, Assimilationsintensität, Energieausnutzung, Eiweiß- und Fettgehalt, Vitamingehalt, Nährwert und Verdaulichkeit des gebildeten Zellmaterials bei Chlorella und einigen anderen für die Massenkultur geeigneten Algen, ferner Erfahrungen mit laboratoriumsmäßigen, halbtechnischen und noch größeren Kulturanlagen machen das Buch zu einer Fundgrube für jeden, der mit Algenkulturen zu tun hat. Von besonderem Wert ist auch das umfangreiche, 297 Nummern umfassende Literaturverzeichnis, das Zugang zu der weit verstreuten Originalliteratur ermöglicht.

Das Buch bietet nicht nur einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Algenmassenkultur sowie über Physiologie und Ökologie der Versuchsobjekte, es zeigt auch Ansätze und Möglichkeiten, die vielleicht in Zukunft dazu führen werden, planktontische Algen als ebenso anspruchslose wie ertragsintensive Kulturpflanzen zur Verbreiterung der Nahrungsbasis der Menschheit einzusetzen.

H. v. WITSCH (München-Weihenstephan).

Advances in Cancer Research. Bd. 1. Hrsg. v. J. P. GREENSTEIN u. A. HADDOW. New York: Academic Press 1953. 590 S. DM 55.50.

Der zunehmende Umfang der Krebsforschung, bedingt einerseits durch ihre mannigfaltigen Verflechtungen mit chemischen, physikalischen und biologischen Problemen, andererseits durch ihre intensive Bearbeitung, vor allem in den angelsächsischen Ländern, macht die Erfassung ihrer Ergebnisse in Gesamtdarstellungen des Gebietes schon fast unmöglich. Wie es auf verschiedenen anderen Forschungsgebieten der Fall ist, versuchen die „Advances in Cancer Research", durch Zusammenfassung einzelner Teilgebiete der Krebsforschung diese Schwierigkeit zu beheben. Von diesen von J. P. GREENSTEIN, Bethesda, Md., USA., und A. HADDOW, London, herausgegebenen „Advances" liegt der I. Band vor. Die meisten Beiträge sind dem Problem der Krebsentstehung und dem Wirkungsmechanismus krebserzeugender Faktoren gewidmet. Der erste Beitrag von C. A. COULSON über „Elektronenkonfiguration und Krebsentstehung" engt in dankenswert kritischer Weise die Bedeutung der Dichte an π-Elektronen für die cancerogene Wirkung ein, in der nur ein Ausdruck chemischer Reaktivität gesehen werden kann. Der ausgezeichnete Beitrag von CH. HEIDELBERGER über „Anwendung radioaktiver Isotope für das Studium der Krebsentstehung und des Tumorstoffwechsels" berührt das Problem der Wechselwirkung cancerogener Stoffe mit Zellbestandteilen unter Anwendung dieser Methodik, darüber hinaus die zahlreichen Möglichkeiten der Anwendung der radioaktiven Isotopen für die genannten Fragen. Das Ehepaar MILLER gibt in dem Beitrag über „Cancerogene Amino-azo-Farbstoffe" eine umfassende Darstellung des Gebietes, das durch ihre Arbeiten weitgehend gefördert wurde. Die virusartigen Faktoren werden an zwei Beispielen abgehandelt: „Der Milchfaktor im Ursprung von Brustdrüsentumoren der Mäuse", bearbeitet von L. DMOCHOWSKI, und „Eigenschaften des Rous No. 1 Sarkom-Faktors", bearbeitet von R. J. C. HARRIS. Die stufenweisen Veränderungen in morphologischer und biochemischer Hinsicht werden von E. V. COWDRY in seiner Zusammenfassung über „Krebsentstehung in der Epidermis" behandelt. Die Bedeutung hormonaler Faktoren erörtert W. U. GARDNER in dem Kapitel „Hormonale Aspekte der experimentellen Tumorerzeugung". Hierin werden die direkten und indirekten Wirkungen hormonaler Faktoren bei der Krebsentstehung erörtert. Dieser Wirkung endogener Faktoren wird die Bedeutung exogener Faktoren in dem Kapitel von A. TANNENBAUM und H. SILVERSTONE „Beziehung der Ernährung zum Krebs" gegenübergestellt. Veränderungen des krebskranken Organismus behandelt R. J. WINZLER in dem Kapitel „Plasmaproteine bei Krebs", ein Kapitel, das durch seine Erfassung im wesentlichen menschlicher Tumorfälle auch für Kliniker von Interesse ist. Tumorhemmende Stoffe werden nur in dem Beitrag von W. C. J. ROSS über „Die Chemie cytotoxischer alkylierender Faktoren" behandelt. Durch die Bearbeitung der Einzelbeiträge durch Experten jedes Sachgebietes erhält man eine ausgezeichnete Darstellung der Gebiete, die durch die eigene Erfahrung und Bearbeitung durch die Autoren besonders belebt wird. Die Herausgabe der „Advances in Cancer Research" muß sehr begrüßt werden. Jeder Einzelbeitrag gibt dem Interessenten an dem Teilgebiet Information über das vorhandene Material, der gesamte Band vermittelt eine Vorstellung von dem Niveau, das die Krebsforschung erreicht hat und von dem aus erst weitere Fortschritte der Krebsforschung beginnen. H. LETTRÉ (Heidelberg).

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany.

Anleitungen für die chemische Laboratoriumspraxis

Herausgegeben von Dr. **H. Mayer-Kaupp**, Heidelberg.

Soeben erschien:

Zweiter Band: **Kolorimetrie, Photometrie und Spektrometrie.** Eine Anleitung zur Ausführung von Absorptions-, Emissions-, Fluoreszenz-, Streuungs-, Trübungs- und Reflexionsmessungen. Von **Gustav Kortüm.** Dritte, neubearbeitete Auflage. Mit 186 Abbildungen. VIII, 458 Seiten 8⁰. 1955. Ganzleinen DM 36.—

Inhaltsübersicht: Allgemeine Grundlagen. — Hilfsmittel für optische Untersuchungen. — Visuelle Methoden. — Lichtelektrische Methoden. — Thermoelektrische Methoden. — Photographische Methoden. — Anwendungsbeispiele. — Sachverzeichnis.

Der Anwendungsbereich kolorimetrischer, photometrischer und spektrometrischer Methoden in der chemischen Forschung und Praxis ist in ständigem Wachsen begriffen. Dies ist zum großen Teil der Weiterentwicklung der Meßmethoden zu danken, die sich im letzten Jahrzehnt mit einer ungeahnten Schnelligkeit und Vielseitigkeit vollzogen hat. Es soll versucht werden, die verwirrende Fülle der entwickelten Methoden an Hand des ihnen zugrunde liegenden Meßprinzips systematisch zu ordnen, so daß gemeinsame und trennende Gesichtspunkte klar zum Ausdruck kommen. Daraus sowie aus einer eingehenden Fehlerdiskussion ergibt sich die zweckmäßige Auswahl der Methode je nach den Besonderheiten des zu untersuchenden Problems zwangsläufig von selbst. Eine solche kritische Darstellung erscheint deswegen nicht nutzlos, weil die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Methoden, ihre Anwendungs- und Genauigkeitsgrenzen in der Literatur sehr unterschiedlich und vielfach auch recht irreführend beurteilt werden. Es ist bei der Fülle des Materials naturgemäß unmöglich, eine ins einzelne gehende Beschreibung der verschiedenen Meßverfahren zu versuchen, nach der man unmittelbar arbeiten könnte. Hierüber geben die Arbeitsvorschriften und Prospekte der Firmen meist erschöpfende Auskunft, soweit es sich um käufliche Geräte handelt. Was man in solchen Vorschriften im allgemeinen nicht findet, nämlich eine kritische Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen des benutzten Meßprinzips und die optimalen Bedingungen, unter denen man ein Maximum an Genauigkeit und ein Minimum an systematischen Fehlern erreicht, darauf soll hier besonders Wert gelegt werden. Darüber hinaus soll gezeigt werden, daß man häufig mit einfachen Mitteln, die dem vorliegenden Problem angepaßt sind, mehr erreichen kann als mit kostspieligen Geräten, die für die Lösung dieses Problems eigentlich gar nicht vorgesehen sind. Ebenso wie eine Beschreibung oder auch nur vollständige Aufzählung der gebräuchlichsten Apparate sich als unmöglich erweist, muß auch auf eine selbst angenähert vollständige Berücksichtigung der Literatur von vornherein verzichtet werden. Der Umfang des Schrifttums ist derartig angewachsen, daß es sich aus Raumgründen nicht einmal mehr vollständig zitieren läßt. Es wurde deshalb versucht, durch Angabe zusammenfassender Berichte und Monographien den Leser auf die Möglichkeit zu eingehenderem Literaturstudium über die Anwendung der beschriebenen Meßverfahren hinzuweisen.

Früher erschienen:

Erster Band:

Chemische Spektralanalyse

Eine Anleitung zur Erlernung und Ausführung von Spektralanalysen im chemischen Laboratorium. Von Professor Dr. **W. Seith**, Buldern über Dülmen, und Dr. **K. Ruthardt**, Hanau. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 106 Abbildungen im Text und einer Tafel. VII, 173 Seiten 8⁰. 1949. DM 16.50

Vierter Band:

Polarographisches Praktikum

Von Professor **J. Heyrovský**. Mit 90 Abbildungen im Text. VI, 118 Seiten 8⁰. 1948. DM 8.40

Fünfter Band:

Der Raman-Effekt und seine analytische Anwendung

Von Dr. **Walter Otting**, Max-Planck-Institut für medizinische Forschung, Heidelberg, Institut für Chemie. Mit 33 Abbildungen. VI, 161 Seiten 8⁰. 1952. DM 12.60

Inhaltsübersicht: **I. Abriß der theoretischen Grundlagen:** Einführung. Raman-Spektren organischer Substanzen. — **II. Experimentelle Methodik:** Lichtquellen. Versuchsanordnungen. Vorbehandlung der zur Spektroskopierung bestimmten Substanz. Die Spektralaufnahme und ihre Auswertung. — **III. Qualitative Analyse.** — **IV. Quantitative Analyse:** Analysen durch Schätzung der Linienintensitäten. Analysen unter Benutzung von Photometern. Analysenverfahren, die nicht auf Intensitätsmessungen beruhen. — **V. Schlußbetrachtungen:** Literatur- und Sachverzeichnis.

Sechster Band:

Gegenstromverteilung

Von Privatdozent Dr. **H. M. Rauen** und Dr. **W. Stamm.** Mit 65 Abbildungen. VII, 81 Seiten 8⁰. 1953. DM 12.80

Inhaltsübersicht: I. Einleitung. II. Der Nernstsche Verteilungssatz. III. Theorie der Verteilung. IV. Experimentelle Bestimmung des Verteilungskoeffizienten und Analyse der Gegenstromverteilungen. V. Das Verfahren. VI. Die verschiedenen Methoden der Gegenstromverteilung. VII. Die mathematische Behandlung der Gegenstromverteilung. VIII. Die Leistungsfähigkeit der Gegenstromverteilung. IX. Anwendungsbeispiele. Literatur. Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Reine und angewandte Metallkunde in Einzeldarstellungen

Herausgegeben von **W. Köster.**

12. Band:

Elektrolytische Abscheidung und Elektrokristallisation von Metallen

Von Dr. phil. habil. **H. Fischer,** Hon.-Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe. Mit 247 Abbildungen. XII, 717 Seiten Gr.-8°. 1954. Ganzleinen DM 72.—

Inhaltsübersicht: Einleitung. **Elektrochemie:** Elektrochemische Grundtatsachen und Definitionen. Die Doppelschicht an der Phasengrenze. Der Diffusionsfilm an der Kathode. Mechanismus der kathodischen Metallabscheidung aus Lösungen einfacher Salze. Wirkung der Inhibitoren. Stromlinienverteilung und Tiefenwirkung. — **Elektrokristallisation:** Zur Kinetik des Kristallisationsvorganges. Mechanismus der Elektrokristallisation. Wachstumsformen polykristalliner Niederschläge. Mitabscheidung von nichtmetallischen Fremdstoffen im kathodischen Metallniederschlag. — **Wichtigste Eigenschaften der kathodischen Metallniederschläge:** Glänzende Metallniederschläge. Innere Spannungen in kathodischen Metallniederschlägen. Die Härte elektrolytischer Metallniederschläge. Elektrischer Widerstand elektrolytischer Metallniederschläge. Haftfestigkeit elektrolytischer Metallniederschläge. Korrosionschemisches Verhalten der elektrolytischen Metallniederschläge. Aufbau und Eigenschaften elektrolytisch abgeschiedener Legierungen. — **Abscheidungsbedingungen und Eigenschaften der Niederschläge einzelner Metalle und Legierungen:** Vorbemerkungen. Blei, Zinn, Thallium. Wismut, Antimon, Arsen. Silber, Kupfer, Gold. Zink und Kadmium. Eisen, Kobalt, Nickel. Chrom. Einige Beispiele für galvanische Legierungsüberzüge. — **Namenverzeichnis. Sachverzeichnis.**

Wer sich bisher über die elektrolytische Abscheidung von Metallen unterrichten wollte, konnte zwar aus technologischen Standardwerken besten Aufschluß über alle technischen Belange gewinnen. Eine vertiefte Darstellung der wissenschaftlichen Zusammenhänge suchte er aber vergebens. So wird das vorliegende Werk, mit dem sich die Lücke zum ersten Male schließt, um so sehnlicher erwartet, als die heutige Technik auf diesem Gebiete — soll sie sich weiterentwickeln — dringend des wissenschaftlichen Fundamentes bedarf. Ein besonderer Reiz des Werkes liegt in seiner Vielseitigkeit. Für das elektrochemische Geschehen, den Kristallisationsvorgang oder die ungemein wandlungsfähigen Eigenschaften der Elektrolytmetalle bieten sich immer wieder neue Blickpunkte, mag man dabei von der elektrochemischen Doppelschicht, vom kathodischen Diffusionsfilm, von der Inhibition, vom Kristallwachstum oder vom Fremdstoffeinbau ausgehen. Gleichviel, welchem Fache der Leser angehört, ob der Elektrochemie, der Metallkunde, der Kristallphysik, der Grenzflächenchemie oder der Galvanotechnik, der Elektrometallurgie, ja selbst den Ingenieurwissenschaften: der Einblick in dieses vielschichtige Grenzgebiet wird den Forscher zu fruchtbaren Vergleichen anregen, dem Techniker ein neues Ziel geben und dem Studierenden ein wichtiges Sondergebiet erschließen.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Elektrochemie

Theoretische Grundlagen und Anwendungen. Von Dr. **Giulio Milazzo,** Instituto Superiore di Sanità, Rom, Prof. Inc. für Elektrochemie an der Universität Rom. Neubearbeitung der ersten italienischen Auflage. Ins Deutsche übertragen von Dr. **W. Schwabl,** Wien. Mit 108 Textabbildungen. XIII, 419 Seiten. Gr.-8°. 1952. Ganzleinen DM 36.—

Inhaltsübersicht: Einführende Hinweise. — Die Elektrolyte und die elektrische Leitfähigkeit. — Elektromotorische Kräfte. — Allgemeine Theorie der Elektrolyse in wässeriger Lösung. — Analytische Anwendungen. — Allgemeines über elektrochemische Betriebsanlagen. — Elektrometallurgie wässeriger Lösungen. — Nichtmetallurgische elektrolytische Prozesse. — Schmelzflußelektrolyse. — Elemente und Akkumulatoren. — Elektrochemie der Kolloide und elektrokinetische Erscheinungen. — Elektrochemie der Gase. — **Sachverzeichnis.**

„. . . Ein Buch in der Art dieses Werkes hat bisher in der Literatur tatsächlich gefehlt, und es ist anzunehmen, daß der Kreis der Interessenten für dieses ganz ausgezeichnete, übersichtlich aufgebaute und sehr inhaltsreiche Werk groß sein wird . . . Es ist erstaunlich, daß sich Milazzos Elektrochemie sowohl als Lehrbuch für den Studierenden eignet, das den logischen Aufbau des gesamten Wissensgebietes aufzeigt und die Zusammenhänge mit anderen Disziplinen, etwa mit der Thermodynamik oder der Physik, kurz und einleuchtend herstellt, als auch als eine Art Taschenbuch für den Praktiker, der durch die sehr zahlreichen und übersichtlichen Tabellen, etwa die ausführliche Zusammenstellung von Redoxspannungsreihen oder von typischen Daten gebräuchlicher Galvanostegiebäder, eine wichtige Unterstützung seiner Arbeit finden wird . . ." (Mikrochemie vereinigt mit Mikrochimica Acta.)

SPRINGER-VERLAG / WIEN I

Diesem Heft liegen 2 Prospekte des Springer-Verlages, Berlin · Göttingen · Heidelberg, bei.